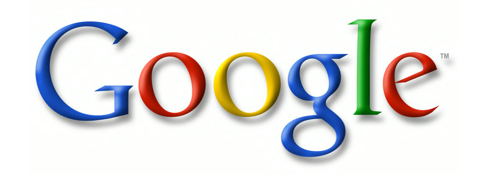
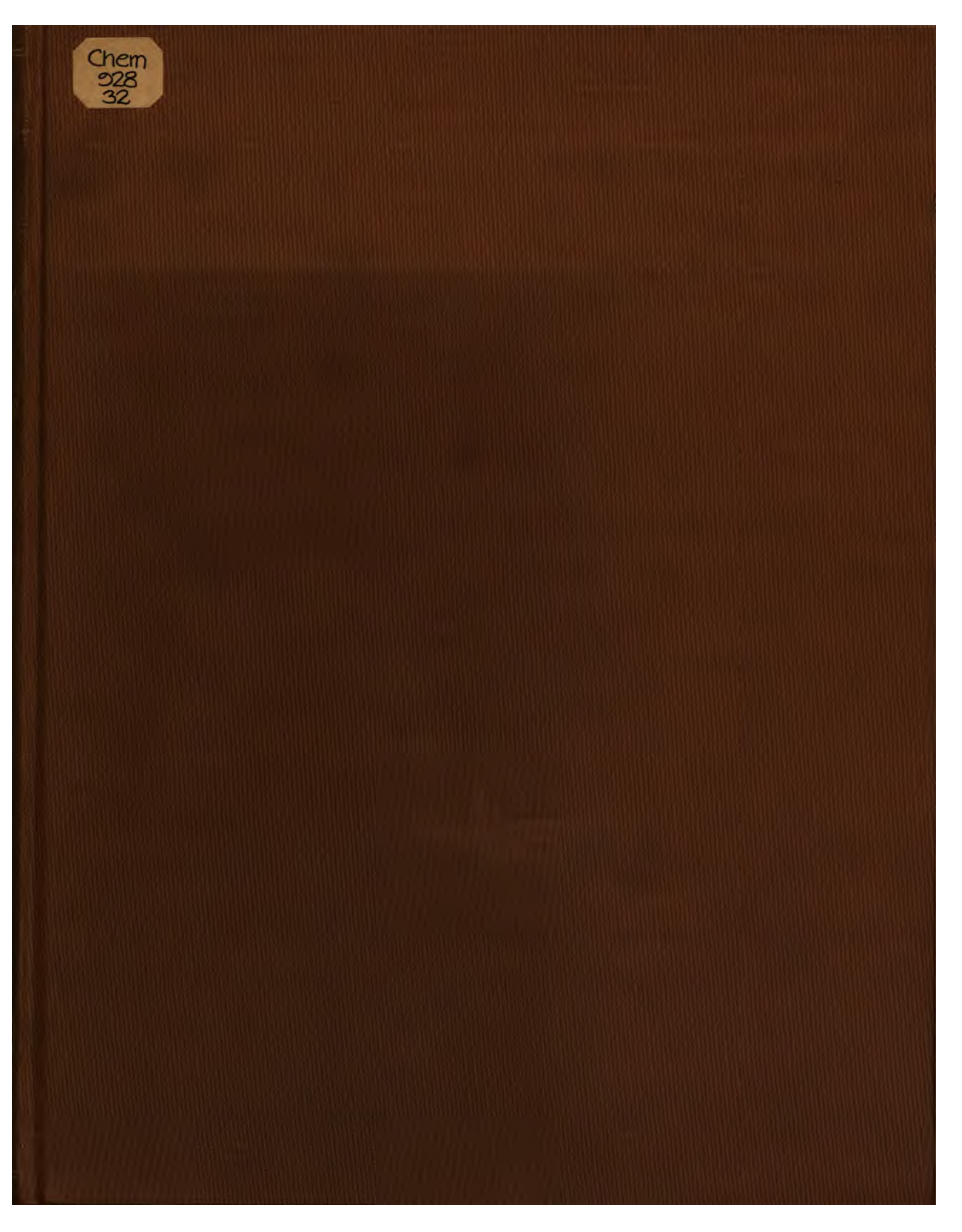
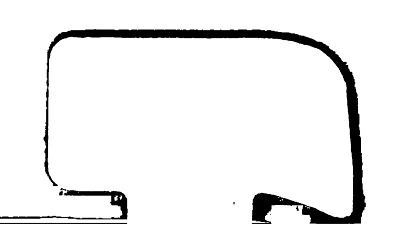

Google


Chem
928
32



èd. orig.
6fl.

INSTRUCTION

SUR L'ESSAI

DES MATIÈRES D'ARGENT

PAR LA VOIE HUMIDE;

PAR M. GAY-LUSSAC,

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE,
ESSAYEUR DU BUREAU DE GARANTIE DE PARIS, ETC.

PUBLIÉE
PAR LA COMMISSION DES MONNAIES ET MÉDAILLES.

PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

1832.

AVANT-PROPOS.

C'est par la coupellation que l'on détermine généralement le titre des matières d'argent. Ce procédé, d'une origine très-ancienne, consiste à tenir l'alliage en fusion avec une certaine dose de plomb dans une coupelle de phosphate de chaux; les métaux oxydables par l'air sont entraînés avec l'oxyde de plomb dans la coupelle, et le poids de l'argent qui résiste à l'oxydation fait connaître le titre de l'alliage. On ne saurait disconvenir qu'une opération qui n'exige au plus que quinze minutes, ne soit d'une élégante simplicité; mais néanmoins on ne peut adopter avec une aveugle confiance les résultats qu'elle donne. La coupellation est en effet soumise à l'influence de circonstances très-variables, particulièrement à celle de la température du fourneau, qu'il n'est pas au pouvoir de l'essayeur de maîtriser entièrement, et il est bien reconnu aujourd'hui qu'elle accuse constamment trop bas le titre de l'alliage: la différence du titre accusé au titre réel s'élève à huit ou dix millièmes pour les essayeurs des différens pays, et les essais d'un même lingot par un essayeur peuvent offrir une discordance de quatre et même de cinq millièmes.

Ces graves défauts de l'essai à la coupelle des matières d'argent n'avaient point échappé à l'habileté de Tillet. Des expériences nombreuses, publiées dans les mémoires

de l'académie royale des sciences, années 1761, 1763 et 1769, lui avaient non-seulement appris que la coupellation fait accuser le titre de ces matières de quelques millièmes trop bas; mais encore que la coupelle recèle environ le double de l'argent qui manque, et que par conséquent le bouton d'essai n'est jamais entièrement fin et doit retenir une quantité de plomb et de cuivre égale à celle de l'argent en excès. Tillet, en dénonçant ces faits, manifestait le desir, sans toutefois avoir l'espérance de le voir se réaliser, que la gravité en fût appréciée par les diverses cours de l'Europe, et qu'on s'entendit sur les moyens de rendre le mode d'essai plus uniforme et plus sûr. Mais les expériences de Tillet furent bientôt oubliées; ou plutôt, on craignit de toucher à un procédé d'après lequel se réglaient les transactions en matières d'argent et qui était exécuté presque partout de la même manière. L'on sentit d'ailleurs d'autant moins le besoin de le corriger, qu'aucune plainte ne s'était élevée, et que la perte dans les matières d'argent, causée par une trop faible évaluation de leur titre, circulait inaperçue par le vendeur comme par l'acheteur. C'est ainsi que ce procédé s'est transmis d'une génération à l'autre et a été scrupuleusement conservé dans les Hôtels des Monnaies et dans les bureaux de garantie par ceux qui en ont été successivement dépositaires.

Cependant les progrès récens de l'art de l'affineur, en permettant de rechercher avec profit un millième d'or dans les matières d'argent, amenaient chaque jour une quantité plus considérable d'argent fin aux hôtels des monnaies. Et comme, à la coupelle, l'argent fin n'éprouvait qu'une perte de titre de 1 à 2 millièmes, tandis que l'argent au titre de 900 millièmes en éprouvait une de 4 à 5; il en résultait qu'un directeur de monnaie qui recevait

de l'argent fin pour le convertir en espèces, au titre de 900 millièmes, était obligé de faire son alliage au titre réel de 903 ou 904 millièmes, pour qu'à l'essai, dans le laboratoire de la Commission des monnaies, il ressortît à celui de 900. Dès-lors il éprouvait dans sa fabrication une perte de 3 à 4 millièmes dont la cause ne pouvait lui échapper long-temps. Telle est en effet l'origine des plaintes qui ont provoqué un nouvel examen du mode d'essai par la coupelle.

A peine ces plaintes furent-elles connues de la Commission des monnaies, présidée par M. le comte de Sussy, Pair de France, qu'elles fixèrent sa sollicitude de la manière la plus spéciale (1).

M. d'Arcet, membre de l'Institut, directeur des essais, auquel une profonde étude de la coupellation avait fait depuis long-temps connaître les vices de ce procédé, fut chargé d'éclairer la Commission, et de nouvelles expériences, faites sous sa direction, constatèrent qu'un alliage par synthèse, au titre mathématique de 900 millièmes, ne sortait de la coupelle qu'à celui de 895 ou 896, d'après le mode d'essai suivi dans le laboratoire des monnaies.

De plus, des alliages connus furent adressés non-seulement aux Monnaies les plus importantes d'Europe, mais même aux principaux essayeurs de Paris et des départemens, pour en déterminer le titre, et partout il fut accusé trop bas et d'une quantité très-variable. L'importance du sujet nous engage à insérer ici les titres obtenus par les essayeurs étrangers et par MM. d'Arcet et Vauquelin; ils sont extraits des *Documens officiels relatifs à la recti-*

---

(1) La Commission des monnaies était alors composée de M. le comte de Sussy, Pair de France, président, et de MM. Brunet et Lambert, commissaires.

fication en France du mode d'essai des matières d'or et d'argent généralement suivi en Europe, publiés par la Commission des monnaies.

Essais d'argent faits par divers Essayeurs.

NOMS DES ESSAYEURS.	VILLES où ils se trouvent.	TITRES TROUVÉS AUX ALLIAGES mathématiques de		
		950 millièmes.	900 millièmes.	800 millièmes.
F. de Castenholz, essayeur de la monnaie........................	Vienne.......	946,20.	898,40.	795,10.
A. R. Vervaëz, essayeur de la monnaie.	Madrid.......	944,40.	893,70.	789,20.
M. Cabrera, essayeur en Espagne....	*Idem*.........	944,40.	893,70.	788,60.
Bingley, essayeur à la monnaie......	Londres......	946,25.	896,25.	794,25.
..................essayeur.......	Amsterdam....	947,00.	895,00.	795,00.
.......essayeur général des monnaies.	Utrecht.......	945,00.	896,50.	799,00.
................essayeur de la monnaie.	Naples........	945,00.	891,00.	787,00.
..............essayeur du commerce....	*Idem*.........	941,00.	891,00.	791,00.
Schlabsy, essayeur de la monnaie.....	Hambourg.....	946,20.	897,57.	798,61.
Ausborn, essayeur de la monnaie.....	Altona.......	942,75.	894,00.	790,00.
D'Arcet, directeur des essais de la monnaie........................	Paris.........	948,71.	895,65.	795,13.
Vauquelin, essayeur du bureau de garantie......................	*Idem*.........	945,33.	896,00.	794,83.

Convaincue par des résultats aussi nombreux que le titre des matières d'argent était généralement évalué trop bas, et d'une quantité variable, la Commission des monnaies proposa au Ministre des finances de nommer une commission qui serait chargée d'examiner le procédé en usage au laboratoire des monnaies, à Paris, pour l'essai des matières et espèces d'or et d'argent, et d'indiquer les changemens dont le procédé serait susceptible (1).

(1) Cette Commission, nommée le 18 novembre 1829, était composée de

Appelé à faire partie de cette commission, je m'empressai de lui proposer un procédé que j'avais employé depuis plusieurs années dans mon laboratoire, et que je n'avais pas fait connaître plutôt dans l'ignorance où j'étais des inconvéniens de l'essai à la coupelle. J'avoue cependant qu'il était très-imparfait, et que je dois à M. le comte Chabrol de Volvic, alors préfet du département de la Seine, qui m'avait choisi pour remplacer M. Vauquelin au bureau de garantie de Paris, d'avoir pu le mettre en pratique et le porter au degré de perfection où il est maintenant. Je suis heureux de trouver ici l'occasion de lui en faire hommage et de lui témoigner toute ma reconnaissance. Il ne suffisait pas en effet d'en avoir eu l'idée; il fallait, et la chose était beaucoup plus difficile, l'approprier aux besoins de l'industrie, et le rendre d'un usage manufacturier.

C'est aussi un devoir pour moi d'offrir mes sentimens de reconnaissance à M. le comte de Sussy, président de la Commission des monnaies. Il a pris le plus grand intérêt au nouveau procédé dès son origine, et je dois à ses encouragemens et à ses rapports avec moi pleins de bienveillance d'en avoir entrepris la description; car j'avouerai sans peine, qu'après l'avoir établi depuis plus de deux ans pour mon usage au bureau de garantie de Paris, et l'avoir communiqué à tous ceux qui ont désiré le connaître, je me sentais peu disposé à me livrer à la rédaction d'un ouvrage rempli de détails aussi minutieux :

MM. le comte Chaptal, président, le baron de Fréville, le baron Thénard, Dulong, Say, Masson et Gay-Lussac. Son rapport, rédigé par M. Gay-Lussac, a été publié par la Commission des monnaies avec les documens officiels relatifs à la rectification en France du mode d'essai des matières d'or et d'argent généralement suivi en Europe.

peut-être puis-je excuser par là l'imperfection qui y règne et qui n'échappera pas sans doute. Cependant ce retard n'a pas été sans fruit; il a amené quelques perfectionnemens aux appareils qui ne pouvaient être le résultat que d'une longue expérience.

Le procédé d'essai des matières d'argent dont je vais donner la description, devait faire partie d'une nouvelle édition de l'Art de l'essayeur de Vauquelin, que nous avions été chargés de publier, M. d'Arcet et moi, par le Ministre des finances. Mais ce travail exigeant plus de temps que nos occupations habituelles ne pouvaient nous permettre de lui en consacrer, j'ai été invité à rédiger séparément une instruction sur le nouveau procédé. Je n'aurais pas toutefois cédé à mes regrets, si je n'avais eu la certitude que la publication du travail que nous devions faire en commun n'était que différée.

Nota. Tous les appareils ou instrumens nécessaires pour l'essai par la voie humide, se trouvent chez M. Collardeau, ancien élève de l'École polytechnique, rue du faubourg Saint-Martin, n° 56.

INSTRUCTION

SUR L'ESSAI

DES MATIÈRES D'ARGENT

PAR LA VOIE HUMIDE.

ESSAI

DES MATIÈRES D'ARGENT PAR LA VOIE HUMIDE.

Le nouveau procédé d'essai que nous allons décrire consiste à déterminer le titre des matières d'argent par la quantité d'une dissolution de sel marin titrée, nécessaire pour précipiter exactement l'argent contenu dans un poids donné d'alliage. Ce procédé est fondé sur les principes suivans :

L'alliage, préalablement dissous dans l'acide nitrique, est mêlé avec une dissolution titrée de sel marin qui précipite l'argent à l'état de chlorure; composé tout-à-fait insoluble dans l'eau et même dans les acides.

La quantité du chlorure d'argent précipité est déterminée, non par son poids, ce qui serait peu sûr et surtout beaucoup trop long, mais par le poids ou le volume de la dissolution titrée de sel marin, nécessaire pour précipiter exactement l'argent dissous dans l'acide nitrique.

On reconnaît facilement le terme de la précipitation complète de l'argent, à la cessation de toute nébulosité, lorsqu'on verse graduel-

2

lement la dissolution de sel marin dans celle du nitrate d'argent. Un milligramme de métal est rendu très-sensible dans un poids de liquide de cent grammes; on distingue encore très-bien un demi et même un quart de milligramme, pourvu qu'avant l'addition du sel marin la liqueur soit parfaitement limpide.

En agitant vivement, pendant une minute ou deux au plus, le liquide rendu laiteux par la précipitation du chlorure d'argent, on le clarifie suffisamment pour qu'on puisse apprécier, après quelques instans de repos, le trouble que pourrait y produire l'addition d'un demi-milligramme d'argent. La filtration du liquide est plus efficace que l'agitation, surtout lorsqu'on ne l'emploie qu'après; on doit s'en servir quelquefois, mais l'agitation, qui est beaucoup plus prompte, suffit généralement. La présence du cuivre, du plomb ou de tout autre métal dans la dissolution de l'argent n'influe pas d'une manière sensible sur la quantité de sel marin nécessaire pour le précipiter, c'est-à-dire que la même quantité d'argent, pur ou allié, exige pour sa précipitation une quantité constante de dissolution de sel marin.

En supposant que l'on opère sur un gramme d'argent pur, la dissolution de sel marin doit être telle qu'il en faille cent grammes si l'on mesure au poids, ou cent centimètres cubes si l'on mesure au volume, pour précipiter exactement tout l'argent. Cette quantité de dissolution de sel marin est divisée en mille parties appelées *millièmes*.

Le titre d'un alliage d'argent est donné par le nombre de millièmes de dissolution de sel marin nécessaire pour précipiter l'argent contenu dans un gramme de cet alliage.

Voilà en peu de mots la théorie de l'essai par la voie humide; mais de la théorie à l'application manufacturière de ce procédé, la distance est immense. Il a fallu donner aux manipulations dont il se compose la plus grande simplicité, pour l'opposer à la coupellation. Heureusement toutes les difficultés ont été vaincues, et aujourd'hui, d'après l'expérience que nous avons acquise de ce procédé, nous pouvons le présenter avec confiance comme presqu'aussi rapide et beaucoup plus sûr que la coupellation.

MESURE DE LA DISSOLUTION DE SEL MARIN.

Nous désignerons désormais la dissolution de sel marin par le nom de dissolution *normale* de sel marin. On peut la mesurer au poids ou au volume. La mesure au poids offre un peu plus de précision. Elle a surtout l'avantage d'être indépendante de la température; mais elle demande trop de temps pour des essais nombreux. La mesure au volume donne une exactitude suffisante et exige beaucoup moins de temps que la mesure au poids; elle est à la vérité soumise à l'influence de la température, mais nous apprendrons à l'en corriger. Au reste nous décrirons le nouveau procédé en employant chacun de ces deux moyens de mesure.

MESURE DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN AU POIDS.

Cette dissolution doit être telle que 100 grammes précipitent exactement un gramme d'argent pur dissous dans l'acide nitrique. Nous la supposerons faite d'avance, pour indiquer d'abord la manière d'en prendre le poids, et nous dirons ensuite comment on la prépare.

On pèse la dissolution dans une burette (*fig. 1*), de la capacité de 115 à 120 grammes de cette dissolution et divisée en grammes; ses divisions font connaître approximativement le poids de dissolution qu'on en retire et abrègent beaucoup les pesées (1). En faisant écouler la dissolution par le bec O de la burette, chaque division fournit 8 à 10 gouttes, et par conséquent le poids d'une goutte est d'environ un décigramme. On emplit la burette de dissolution jusqu'à la première division *o*, et on en fait la tare dans une balance sensible au moins au centigramme. On enlève la burette; l'on met à sa place le poids que l'on veut prendre de dissolution, celui de 100 grammes par exemple, et l'on fait couler la dissolution dans le flacon qui doit

(1) La burette est représentée fermée par un bouchon B de liége, destiné à empêcher l'évaporation de la dissolution dans les intervalles de repos. Il est facile de remédier à l'inconvénient de l'évaporation en rinçant la burette avec la dissolution avant de s'en servir.

la recevoir, jusqu'à ce que l'équilibre soit à-peu-près rétabli. On ne peut en effet l'obtenir exactement, puisqu'on ne peut faire sortir de la burette des quantités de liquide plus petites qu'une goutte, mais cela est indifférent ; il suffit que l'on connaisse le poids précis de dissolution sorti de la burette. Supposons qu'il soit de 99 gr 85. Nous allons montrer comment on peut approcher de plus près du poids de 100 grammes de dissolution que l'on désire obtenir.

Il faut remarquer que ce n'est pas l'eau contenue dans ces 100 gr qui importe réellement, mais bien le sel qui s'y trouve en dissolution, et qui doit représenter 1000 millièmes d'argent. Si donc nous prenons 100 grammes de dissolution normale, et que nous les mêlions avec 900 grammes d'eau, il est bien évident qu'un gramme de cette nouvelle dissolution équivaudra à un décigramme de la première, et qu'il sera par conséquent facile d'obtenir les 100 grammes de dissolution normale, ou disons mieux les 1000 millièmes de sel marin qu'elle doit contenir ; il suffira d'ajouter aux 99 gr 85 déjà sortis de la burette, et qui représentent 998,5 millièmes d'argent, un gramme et demi de la nouvelle dissolution. On pourrait la peser comme la dissolution normale, à une goutte près, dans une burette (*fig.* 2) d'un diamètre assez étroit pour que chaque petite division représente un décigramme de liquide et par conséquent un centigramme de dissolution normale ; mais il sera plus commode de la mesurer au volume en la préparant comme nous allons l'indiquer.

Pour éviter toute confusion, nous appellerons *dissolution décime de sel marin*, une dissolution contenant la même quantité de sel que la dissolution normale, sous un poids ou sous un volume dix fois plus grand.

Une dissolution décime d'argent sera une dissolution d'argent équivalente à cette dernière, toutes deux se décomposant réciproquement d'une manière complète.

PRÉPARATION DE LA DISSOLUTION DÉCIME DE SEL MARIN.

On pèsera 100 gr de dissolution normale de sel marin, dans un matras (*fig.* 3), contenant un kilogramme d'eau pure jusqu'au trait *a b*,

ou mille centimètres cubes, et on complétera ce volume avec de l'eau pure, en ayant soin d'agiter pour rendre le mélange homogène. Un centimètre cube de cette dissolution représentera un millième d'argent. On l'obtiendra facilement au moyen d'une pipette (*fig. 4*) jaugée de manière que, remplie d'eau jusqu'au trait *c d*, elle en laisse tomber librement un gramme, ou un centimètre cube ; ce qui reste de liquide dans la pipette ne fait pas partie du gramme. En faisant écouler le liquide par gouttes, on en comptera un peu plus ou un peu moins de vingt selon la grandeur de l'orifice *o*, et ce nombre ne variera pas de plus d'une goutte. Un demi-centimètre cube sera conséquemment donné par dix gouttes, et un quart par cinq. La précision qu'on obtiendra par ce moyen de mesure sera suffisante, puisque l'erreur possible sur le centimètre cube ne sera que d'un vingtième de cette quantité, ou d'un vingtième de millième, et que, si l'on prend plusieurs mesures, il y aura compensation.

La dissolution décime de sel marin destinée aux essais, doit être mise dans un flacon F d'environ un demi-litre, fermé par un bouchon de liége *b* que traverse la pipette et qui est mastiqué avec. Pour en prendre un millième avec la pipette, on saisit le flacon d'une main et la pipette de l'autre (*fig. 5*). On sort la pipette de la dissolution après avoir fermé avec l'index son orifice supérieur, et on tient appuyé l'orifice inférieur contre le bord du flacon pour en détacher le liquide qui, sans cette précaution, pourrait y rester adhérent. On élève le trait *c d* à la hauteur de l'œil; puis, par une pression convenable de l'index sur l'orifice supérieur, qui s'obtient en imprimant à la pipette un léger mouvement circulaire alternatif, entre les doigts, on laisse écouler lentement la dissolution ; à l'instant du contact de la surface concave du liquide avec le plan *c d*, on ferme exactement la pipette en pressant plus fortement avec l'index sur son orifice, on la porte au-dessus du flacon où la dissolution doit être versée, et l'on soulève l'index pour la vider (1).

(1) Il est essentiel de remarquer que l'index, pour permettre un écoulement lent et régulier par sa pression sur l'orifice de la pipette, doit être seulement dans un

PRÉPARATION DE LA DISSOLUTION DÉCIME D'ARGENT.

On prépare la dissolution décime d'argent en dissolvant un gramme d'argent pur par l'acide nitrique, dans un matras d'un litre (*fig. 3*), et on étend d'eau distillée la dissolution de manière que, refroidie à la température ordinaire de l'air, elle occupe exactement le volume d'un litre. On la mesure de même que la dissolution décime de sel marin.

PESÉE DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

Pour faire cette opération avec célérité, on se sert d'une balance semblable à celle représentée par la *fig. 6*, qui ne diffère de la balance ordinaire qu'en ce qu'elle peut fonctionner aussi comme une romaine. Chacun de ses bras CB, CB′ est muni d'un petit curseur *c*, en fil de cuivre, d'un poids tel (5 décigrammes environ) que, transporté à droite ou à gauche du milieu *o* de chaque bras, il trouble l'équilibre de deux décigrammes. L'espace parcouru par le curseur est divisé en vingt parties égales qui représentent un égal nombre de centigrammes. Dans la *fig. 6*, où l'on suppose que la pesée est faite par tare, les divisions de *o* en *B* sont négatives et marquées du signe —; celles de *o* en *C* sont positives et marquées du signe +. Le curseur du bras *CB′* n'étant destiné qu'à régler la tare, on n'a pas besoin de faire attention au sens des divisions. Le curseur, quand la balance est au repos, est poussé avec une plume ébarbée R qui, étant très-flexible, cède à une légère pression et ne peut troubler la balance (1).

Prenons pour exemple une pesée de 100 grammes de dissolution

état de moiteur; trop sec, il ne ferme pas, malgré une forte pression; trop humide, il empêche la rentrée de l'air et l'écoulement n'a pas lieu, ou bien il se fait capricieusement, et l'on s'en rend maître difficilement. On ne perdra pas de vue cette observation, surtout pour les grandes pipettes dont nous parlerons plus tard.

(1) Si l'on faisait construire une balance à dessein, les divisions seraient tracées sur le fléau; mais on peut, ainsi que nous l'avons fait pour notre usage, transformer une balance ordinaire en balance romaine, en traçant les divisions sur une règle qui serait soutenue près du fléau.

normale de sel marin, la plus fréquente que nous aurons à faire pour déterminer le titre de toute espèce de matières d'argent.

On aura deux poids; l'un P, égal à la tare de la burette, lorsqu'elle est pleine de dissolution jusqu'à la division *o;* l'autre P', de 100 grammes. La burette étant remplie de dissolution, on la place sur le plateau de droite où elle est maintenue par le collet *d e* dans lequel on l'engage avant de la poser sur le plateau. La tare P de la burette est supposée du côté opposé. Si l'équilibre n'a pas lieu, on le complète au moyen du curseur de gauche. On enlève ensuite la burette, on en fait écouler 100 grammes de dissolution, à un ou deux décigrammes près, soit en plus, soit en moins, et on la remet dans la balance avec le poids de 100 grammes P', concave en dessus pour loger le fond de la burette et l'empêcher de glisser. L'équilibre est de nouveau rétabli, au moyen du curseur de droite. Si, par exemple, il a fallu faire marcher le curseur vers B, de quinze divisions, qui représentent 15 centigrammes, le poids de la dissolution sortie de la burette sera égal à $100^{gr}\ 00 - 0^{gr}\ 15 = 99^{gr}\ 85$. Si, au contraire, le curseur a marché de six divisions vers C, le poids de la dissolution sera de $100^{gr}\ 00 + 0^{gr}\ 06 = 100^{gr}\ 06$.

Le moyen que nous venons de décrire pour peser la dissolution de sel marin nous paraît un des plus commodes que l'on puisse employer, quoiqu'il ne soit pas très-expéditif. Nous pourrions en indiquer d'autres qui mériteraient sans doute la préférence, mais n'auraient pas la même généralité; et pour ne pas nous écarter trop de notre objet, nous en donnerons la description dans un appendice.

PRÉPARATION DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN, EN LA MESURANT AU POIDS.

Après avoir indiqué la manière de peser la dissolution normale de sel marin et d'en prendre de très-petites quantités, nous en décrirons la préparation.

En supposant le sel marin pur, ainsi que l'eau, on n'aura qu'à prendre ces deux corps dans le rapport de $0^{k}\ 5427$ de sel à $99^{k}\ 4573$ d'eau pour avoir 100^{k} de dissolution, dont 100 grammes précipite-

raient exactement un gramme d'argent. Mais au lieu de sel pur qu'on ne se procure que difficilement, et qui, d'ailleurs, peut s'altérer promptement en absorbant l'humidité de l'air, nous préférons une dissolution concentrée de sel marin du commerce, dont on prépare une grande quantité à la fois, et que l'on tient en réserve pour s'en servir au besoin. On connaît la quantité de sel qu'elle renferme en en évaporant une portion à siccité, et par quelques tâtonnemens on détermine aisément dans quel rapport elle doit être mêlée avec l'eau commune pour l'amener à précipiter exactement un gramme d'argent sous le poids de 100 grammes. Supposons, par exemple, que la dissolution de sel marin contienne 250 grammes de sel par kilogramme, et que l'on veuille préparer 100 kilogrammes de dissolution normale. Puisqu'il faudrait, pour cette quantité, $0^k\,5427$ de sel pur, on fera la proportion :

$$0^k\,250 : 1^k :: 0^k\,5427 : x = 2^k\,1708.$$

A ce dernier poids on ajoutera assez d'eau pour faire 100 kilogrammes, savoir : $97^k\,8292$ (1). On agitera parfaitement le mélange (2), puis on procédera à l'essai de la dissolution.

Pour cela, après avoir dissous un gramme d'argent dans sept à huit grammes d'acide nitrique à 32° B (1,290) dans un flacon à l'émeri, *fig. 8*, de la capacité d'environ 200 grammes d'eau, on fera la tare de la burette, *fig. 1*, remplie de dissolution, on en versera plutôt plus que moins dans le flacon, attendu que le sel dont on s'est servi pour faire la dissolution n'est pas pur, et qu'il en faudra, par conséquent, plus de 100 grammes pour précipiter le gramme d'argent. Le mélange sera d'abord laiteux; mais en agitant vivement, pendant environ

---

(1) On mesurera facilement cette quantité d'eau au moyen d'un flacon de la capacité de 5 à 6 kilogrammes d'eau qu'on aura jaugé d'avance.

(2) L'agitateur, *fig. 7*, dont on se sert pour agiter le mélange, est une tige de jonc fendue en quatre branches, aux extrémités desquelles est attaché un petit carré d'étoffe de soie. On emploie la soie pour éviter les filamens que pourrait donner toute autre étoffe. Cet agitateur peut être introduit par de très-petites ouvertures et servir à agiter de grandes masses de liquide. Une baguette de bois ou des fils de fer peuvent remplacer la tige de jonc.

une minute, le flacon fermé avec son bouchon qu'on aura trempé dans l'eau pour que la fermeture soit plus exacte, et en l'abandonnant quelques instans au repos, la liqueur deviendra parfaitement claire. On y versera alors de la burette deux gouttes de dissolution, et s'il se produit un trouble, on agitera pour éclaircir et on ajoutera deux autres gouttes. On continuera ainsi jusqu'à ce que les deux dernières gouttes ajoutées ne précipitent plus. L'opération sera alors terminée, et il ne restera qu'à en fixer les résultats.

Supposons que le poids total de la dissolution normale sortie de la burette soit de 101^{gr} 880. Les deux dernières gouttes ne doivent pas être comptées, puisqu'elles n'ont produit aucun effet; les deux gouttes précédentes sont nécessaires, mais en partie seulement, c'est-à-dire que le nombre de gouttes à retrancher est plus petit que quatre et plus grand que deux; ou bien qu'il est, terme moyen, de trois. Or le poids d'une goutte peut être connu très-exactement en prenant celui d'une dizaine; supposons-le égal à 0^{gr} 085; on retranchera trois fois ce nombre ou 0^{gr} 255 de 101^{gr} 880, et il restera 101^{gr} 625 pour la quantité de dissolution normale nécessaire pour précipiter un gramme d'argent.

La dissolution est donc beaucoup trop faible. Pour l'amener à son véritable titre, il faudrait, pour un poids de 101^{gr} 625, en retrancher 1^{gr} 625 d'eau, ou, ce qui revient au même, ajouter à la dissolution normale une certaine quantité de dissolution concentrée de sel marin que l'on trouvera par la proportion suivante :

$$100 : 1{,}625 :: 2^{k}\ 1{,}708 \text{ de dissolution saline} : x = 0{,}^{k}\ 0353.$$

Après l'addition de cette quantité de sel à la dissolution normale, on en fera un nouvel essai, en opérant comme pour le précédent; mais on aura soin de ne verser de la burette qu'un poids de dissolution un peu inférieur à 100^{gr} ou 1000^{déc}; par exemple 998^{déc} 4, parce qu'il ne serait pas possible, en versant la dissolution par gouttes, de tomber exactement sur le poids 1000^{déc}. Pour approcher du véritable titre, qui maintenant doit être exact à peu de chose près,

on préparera une dissolution décime en pesant 100 gr de dissolution normale qu'on étendra d'eau pure de manière qu'ils occupent un litre; un centimètre cube de cette dissolution représentera un décigramme de dissolution normale (1). On continuera ensuite l'essai de la manière suivante, en se rappelant que la pipette décrite *fig. 4*, d'un centimètre cube, contient 20 gouttes; que la moitié sera donnée par 10 gouttes et le quart par 5.

Aux 998 déc 4 de dissolution normale déjà versés, on ajoutera une pipette et douze gouttes de dissolution décime; ce qui complétera le poids exact de 1000 décigrammes de dissolution normale. On agitera le mélange pour l'éclaircir, puis on y versera un millième de sel marin ou une pipette de dissolution décime. S'il se trouble, on agitera, et après on ajoutera un second millième. Ce dernier, par supposition, ne produira pas d'opalescence. Le poids de dissolution normale nécessaire pour précipiter exactement un gramme d'argent sera, par conséquent, compris entre 1000 et 1001 décigrammes, c'est-à-dire qu'il sera, terme moyen, égal à 1000 1/2. Le titre de la dissolution normale est donc trop faible de 1/2 millième; et pour le corriger, on ajoutera une quantité de dissolution concentrée de sel marin égale à 1/2 millième de celle qui a déjà été ajoutée (2^k, $1708 + 0^k$, $0353 = 2^k$, 2061), savoir 1 gr 1. On procédera ensuite à un nouvel essai de la dissolution normale pour en faire la vérification.

Quand on doit approcher de très-près du titre d'une dissolution, on fera bien d'employer la filtration pour distinguer la plus légère opalescence, à moins qu'on ne donne à la liqueur le temps de s'éclaircir parfaitement. Une plus grande précision que celle d'un quart de

(1) Cette dissolution décime ne sera pas rigoureusement exacte, puisque la dissolution normale n'est pas à son véritable titre; mais il est aisé de sentir que l'erreur que l'on commettra en en faisant usage sera très-petite, et qu'elle pourrait être négligée. Néanmoins, aussitôt que la dissolution normale sera parfaitement titrée, on devra préparer une autre dissolution décime.

On parviendrait à obtenir immédiatement une dissolution décime en dissolvant 0gr.5427 de sel marin pur dans l'eau de manière que la dissolution occupât exactement un litre; mais le premier procédé sera préférable.

millième est d'ailleurs illusoire, et les balances d'essai ont de la peine à y atteindre. Le plus sûr, lorsqu'on est très-près du titre, sera de mettre de la liqueur dans deux verres à pied et de verser dans l'un quelques gouttes de dissolution décime de sel marin et dans l'autre un nombre correspondant de gouttes de dissolution décime de nitrate d'argent. On juge de quel côté se manifeste l'opalescence (1), et l'on continue l'essai de la dissolution normale, après avoir réuni les liqueurs des deux verres, puisque les deux quantités des dissolutions décimes de sel marin et d'argent, se détruisant réciproquement, ne changeront rien à l'essai. Une fois que le titre de la dissolution normale sera définitivement fixé, on fera la somme de toutes les quantités de dissolution concentrée de sel marin qui auront été employées, ainsi que celles d'eau, et, dans la préparation d'une nouvelle dissolution normale, on n'aura qu'à les mêler dans le rapport trouvé, pour tomber de suite, ou à très-peu près, sur son véritable titre.

En fixant le titre de la dissolution normale, nous avons supposé qu'il était constamment trop faible, et il a fallu ajouter à la dissolution une certaine quantité de sel marin; mais si on l'eût outre-passé, et qu'il se fût trouvé trop fort, la dissolution aurait précipité avec la dissolution décime d'argent, et l'on eût connu par le nombre de centimètres cubes ou de millièmes d'argent qui auraient été nécessaires pour précipiter l'excès de sel marin, quelle quantité d'eau il aurait fallu ajouter à la dissolution normale pour l'amener au titre. Par exemple, si elle eût exigé 2 millièmes de dissolution décime d'argent, on aurait à ajouter au poids total de la dissolution normale deux millièmes de ce poids en eau, savoir : 0^k, 2 ou 200 grammes.

CONSERVATION DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

Le vase le plus convenable pour conserver la dissolution normale de sel marin est un vase en verre, parce qu'il ne peut en altérer le

(1) Il est à remarquer que, lorsque la dissolution normale est parfaitement au titre, elle louchit très-légèrement, soit avec le nitrate d'argent, soit avec le sel marin.

titre. On trouve dans le commerce des bouteilles en verre noir, appelées *dames-jeannes*, qui contiennent de 50 à 60 litres; on peut les employer avec succès. La figure *9* représente une de ces bouteilles fixée sur un socle formé par un cerceau de tamis. Elle est jaugée en litres ou kilogrammes d'eau, et une échelle en papier, appliquée sur sa surface, fait connaître à chaque instant la quantité de liquide qu'elle renferme. Elle est fermée par une soupape hydraulique en tôle, mais dont la cloche ou couvercle est en verre. On voit le détail de cette soupape dans la figure *10*. L'air ne peut entrer dans la bouteille que par le tube droit T, et ne peut ensuite en sortir; conséquemment aucune évaporation n'est à craindre. La gorge de la soupape doit avoir environ un décimètre de profondeur; on y met du mercure, mais seulement jusqu'au tiers de sa hauteur, parce que, d'une part l'immersion de la cloche, et de l'autre la pression de l'air, plus grande à l'extérieur qu'à l'intérieur, de toute la profondeur du tube T dans le liquide quand l'air entre dans la bouteille, y ferait déverser le mercure.

La dissolution est puisée dans la bouteille par un syphon S à robinet; mais ce syphon étant fragile, à moins qu'il ne soit en métal, et peu commode à manier, puisqu'il fait corps avec la cloche de la soupape, il sera préférable de percer le fond de la bouteille, *fig. 11*, et d'y adapter un tube en métal T par le moyen d'une plaque modelée sur le fond et mastiquée avec. Ce tube, qui s'élève un peu au-dessus du fond de la bouteille, porte un petit chapeau pour empêcher le mercure qui pourrait tomber dans la bouteille de s'y introduire. Il est terminé à son autre extrémité par un tube plus étroit, afin que l'écoulement de la dissolution ne soit jamais trop rapide. Nous décrirons plus tard un réservoir en métal qui aura les avantages d'un vase en verre sans en avoir les inconvéniens.

APPLICATION DU PROCÉDÉ QUI VIENT D'ÊTRE DÉCRIT À LA DÉTERMINATION DU TITRE D'UN ALLIAGE D'ARGENT.

Cet alliage est supposé celui de nos monnaies, dont le titre moyen est fixé à 900 millièmes, mais qui peut varier de 897 à 903 millièmes sans cesser d'être légal. On en prend un gramme que l'on

dissout dans un flacon, *fig. 8*, avec environ 10 grammes d'acide nitrique à 32° B (1), et pour favoriser la dissolution, le flacon est chauffé avec un peu d'eau dans une casserole sur le fond de laquelle on a mis de la toile pour l'isoler du métal. La dissolution terminée, et le flacon un peu refroidi, on expulse la vapeur nitreuse au moyen d'un soufflet, *fig. 13*, dont la buse est formée d'un tube de verre recourbé, réuni par un bouchon de liége à la douille en cuivre D taraudée intérieurement. Cette opération doit être faite, ainsi que la dissolution de l'alliage dans l'acide nitrique, sous une cheminée dont le courant d'air soit assez fort pour entraîner la vapeur nitreuse.

La burette, *fig. 1*, étant remplie de dissolution normale de sel marin et tarée, on en fait couler environ 90 grammes dans la dissolution de l'alliage; soit 89 gr 85. Après l'agitation de la liqueur, on y versera un centimètre cube de dissolution décime de sel marin, représentant un millième d'argent. S'il y a trouble, on agitera, puis on ajoutera un second millième de sel marin, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on soit arrivé au millième ne précipitant plus. Supposons que ce soit le quatrième. On ne le comptera pas, puisqu'il n'a rien produit, et on ne prendra que la moitié du troisième qui n'a été nécessaire qu'en partie. Le titre de l'alliage sera conséquemment égal, à un demi-millième près, à 898, 5 + 2, 5 = 901.

Si l'on veut approcher de plus près du titre de l'alliage, on procédera par demi-millièmes, dès que l'on sera arrivé au dernier millième ne précipitant plus; et pour éviter toute confusion, on écrira avec de la craie, sur une planche noire, les millièmes de sel marin en les faisant précéder du signe + plus, et à côté les millièmes de nitrate d'argent précédés du signe — moins.

Dans notre exemple, après l'addition de 4 millièmes de sel marin, dont le dernier n'a produit aucun trouble, on ajoutera $1\frac{1}{2}$ millièmes de nitrate d'argent, qui détruiront $1\frac{1}{2}$ millièmes de sel marin,

(1) On prend facilement cette quantité d'acide nitrique, au moyen d'une pipette P, *fig. 12*, qui contient 7,7 grammes d'eau jusqu'au trait *a b*, et dont la tige est assez étroite pour qu'on puisse en négliger la capacité.

et on fera éclaircir la liqueur. Si un nouveau $\frac{1}{2}$ millième de nitrate d'argent ne produit pas de précipité, on n'en tiendra pas compte et on le barrera dans le tableau. De-là on conclura que la quantité de nitrate d'argent nécessaire pour détruire l'excès de sel marin est plus grande que 1 millième et plus petite que 1 $\frac{1}{2}$; c'est-à-dire, qu'à $\frac{1}{4}$ de millième près, elle est égale à 1 $\frac{1}{4}$. Ainsi, le nombre de millièmes de sel marin réellement utile est 4 — 1, 25 = 2, 75. Le titre de l'alliage est conséquemment 898, 50 + 2, 75 = 901, 25.

Autre exemple. Tout reste de même que précédemment, mais le premier millième de sel ne précipite pas. C'est une preuve que l'on a pris trop de dissolution normale, et qu'il y a excès de sel dans la liqueur. On ajoute un millième d'argent et on agite; les choses sont ramenées au même point que d'abord, mais on sait maintenant que c'est avec le nitrate d'argent qu'il faut procéder. On en ajoute un millième qui précipite; le suivant ne fait rien. Le titre de l'alliage est par conséquent égal à 898, 5 — 0, 5 = 898, 0. Pour approcher de plus près du titre, on détruit les deux derniers millièmes d'argent par deux millièmes de sel, et on ajoute un demi-millième d'argent; il se produit un trouble, on le savait déjà; mais un autre demi-millième ne précipite plus. Le titre de l'alliage est donc de 898, 50 — 0, 25 = 898, 25.

Ce procédé, sur lequel nous croyons inutile de nous étendre davantage en ce moment, parce qu'on pourra lui appliquer plusieurs parties du procédé qu'il nous reste à décrire, est général et donne exactement le titre d'un alliage quand on le connait approximativement, ce qui a toujours lieu par un premier essai fait grossièrement.

ESSAI

PAR LA VOIE HUMIDE, EN MESURANT AU VOLUME LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

La mesure au poids de la dissolution normale de sel marin a, comme nous l'avons déjà dit, l'avantage d'être indépendante de la température, d'avoir le même degré de précision que la balance, et de n'avoir besoin d'aucune correction. A part l'inconvénient d'exiger un peu trop de temps pour la pesée, inconvénient que l'expérience et surtout l'habileté dans les manipulations peuvent cependant beaucoup diminuer, nous n'hésiterions pas à lui donner la préférence. La mesure au volume n'a pas tous ces avantages, mais en donnant une précision suffisante elle a celui d'être plus rapide et de rendre le nouveau procédé applicable à des essais nombreux et journaliers.

La dissolution normale de sel marin, mesurée au volume, est préparée de manière qu'il en faut un volume égal à celui de 100 gr. d'eau, ou de cent centimètres cubes, à une température déterminée, pour précipiter exactement un gramme d'argent. La dissolution peut être maintenue à une température constante, et dans ce cas l'essai ne comporte aucune correction, ou bien sa température est variable, et il faut alors corriger l'essai de son influence. Ces deux circonstances ne changent rien au fond du procédé, mais elles sont assez importantes pour apporter quelques modifications dans les appareils et exiger que nous traitions séparément de chacun des deux procédés : l'un où la température de la dissolution normale est maintenue constante, l'autre où elle est variable. Cependant notre expérience nous ayant fait donner la préférence au dernier, nous nous attacherons

d'abord à le faire connaître; l'autre sera décrit plus tard dans l'appendice.

MOYENS DE MESURE EN EMPLOYANT LES VOLUMES AU LIEU DES POIDS.

Nous admettrons, pour exposer les moyens de mesurer au volume la dissolution normale de sel marin, qu'elle est préparée d'avance, et que même elle conserve une température constante. Il nous sera ensuite facile d'en donner la préparation et d'indiquer les corrections dont elle est susceptible lorsque sa température varie.

On obtient facilement un volume de dissolution de cent centimètres cubes au moyen d'une pipette, *fig. 14*, jaugée de manière que, remplie d'eau jusqu'au trait *ab*, et bien essuyée à sa pointe, elle laisse écouler *d'un jet continu* 100 grammes d'eau à la température de 15°(1). Nous disons expressément *d'un jet continu*, parce que, quelque temps après la cessation du jet, la pipette fournit encore deux à trois gouttes de liquide qui ne doivent pas être comptées. Le poids du volume de dissolution normale, pris de cette manière avec les soins convenables, sera constant d'un extrême à l'autre, à deux centigrammes et demi, au plus, ou à un quart de millième, et la différence, autour de la moyenne, sera par conséquent deux fois plus petite. Indiquons la manière la plus simple de prendre une mesure de dissolution normale de sel marin.

Après avoir immergé le bec *c* de la pipette dans la dissolution, on aspire avec la bouche à l'orifice supérieur, et on élève le liquide jusqu'en *d* au-dessus du trait circulaire *ab*. On applique adroitement l'index de l'une des mains sur cet orifice, on sort la pipette du liquide et on la saisit de la manière représentée par la *figure 15*. Le trait *ab* est tenu à la hauteur de l'œil, et l'on amène la surface de la dissolution à être exactement tangente au plan *ab*. A l'instant même

---

(1) Il est indifférent que la pipette soit exactement de 100 centimètres cubes : il n'est même pas nécessaire que les instrumens de différens opérateurs soient comparables entre eux; mais il faut que ceux du même le soient. Nous adoptons la température de 15° comme étant la plus ordinaire dans nos climats.

de la tangence, on laisse libre le bec *c* de la pipette, en éloignant le doigt contre lequel il était appuyé, et sans rien changer d'ailleurs à la position des mains, on la vide dans le flacon qui doit recevoir la dissolution, ayant soin de l'enlever aussitôt que le jet s'arrête.

Si, après avoir rempli la pipette par aspiration, on trouvait trop difficile d'appliquer assez rapidement l'index sur l'orifice supérieur, pour ne pas donner au liquide le temps de se précipiter au-dessous de *ab*, on sortirait la pipette de la dissolution, son orifice fermé par la langue; on appliquerait le doigt du milieu de l'une des mains sur l'orifice inférieur; on retirerait la langue, et on appliquerait l'index de l'autre main sur l'orifice préalablement essuyé.

Le procédé que nous venons de décrire, pour obtenir une mesure de dissolution normale de sel marin, est d'une très-grande simplicité, puisqu'il n'exige aucun appareil particulier; mais nous en indiquerons un autre d'une manipulation plus facile, et qui est en même temps plus sûr.

Dans ce procédé, la pipette est remplie par le haut comme une bouteille, au lieu de l'être par aspiration, et de plus elle est entièrement fixe. La *figure 16* représente l'appareil. D et D′ sont deux douilles séparées par un robinet R. La supérieure, taraudée intérieurement, reçoit par l'intermédiaire d'un bouchon de liége L le tube T qui amène la dissolution de sel marin. La douille inférieure est mastiquée avec la pipette; elle porte un robinet à air R′ et une vis V qui règle une petite ouverture destinée à laisser rentrer l'air très-lentement dans la pipette. Au-dessous du robinet R′, un tube d'argent N d'un étroit diamètre, soudé à la douille, conduit la dissolution dans la pipette, en permettant à l'air qu'elle déplace de s'échapper par le robinet R′. La vis à bouton V′ remplace la vis ordinaire par laquelle on fait presser plus ou moins la clé du robinet sur son boisseau.

La *figure 17* représente, vu sur une autre face, l'appareil qu'on vient de décrire. On y remarque au robinet à air R′, une embouchure *m*, dans laquelle entre à frottement, par son extrémité Q, le

tuyau conique T, même figure. C'est par ce tuyau qu'on aspire l'air de la pipette, quand on veut la remplir par le bas.

La pipette est portée par deux bras horizontaux H, K, *fig. 18*, mobiles autour d'un axe commun A, A, et pouvant s'alonger ou se raccourcir par le moyen de deux fentes longitudinales. Ils sont fixés à demeure par deux écrous *e, e'*, et leur distance peut varier au moyen de rondelles de bois ou de liége, interposées, ou même par des contre-écrous *o, o'*. Le bras supérieur H est percé d'un trou dans lequel est fixée, par la pression d'une vis en bois *v*, la douille de la pipette. Le trou correspondant du bras inférieur est plus large; le bec de la pipette y est maintenu par un bouchon de liége L. L'appareil est fixé par son appendice P, au moyen de vis, sur un angle de mur, ou sur tout autre appui.

La manière de remplir la pipette est très-simple. On commence par appliquer l'index de la main gauche sur l'orifice inférieur *c*; puis on ouvre les deux robinets R et R'. Lorsque le liquide approche du col de la pipette, on en modère l'arrivée, et aussitôt qu'il s'est élevé de quelques millimètres au-dessus du trait *a b*, on ferme les deux robinets et on ôte l'index. Il ne s'agit plus maintenant que de régler la pipette, et pour y parvenir, il faut que le liquide touche le trait *a b*, et qu'il n'en reste pas d'adhérent extérieurement au bec de la pipette.

Cette dernière condition est facile à remplir. Après avoir ôté le doigt qui fermait l'orifice *c* de la pipette, on applique contre cet orifice une éponge humide *m*, *fig. 19*, enveloppée d'un linge, qui absorbe, à mesure qu'il s'écoule, le liquide excédant. Pour abréger, nous donnerons à cette éponge le nom de *mouchoir*. La pipette sera dite *mouchée* lorsqu'il ne restera pas de liquide adhérent extérieurement à son orifice.

Pour la commodité de l'opération, le mouchoir est placé à frottement dans un tube de fer-blanc, terminé par un godet, et ouvert dans le bas, pour laisser écouler dans la cuvette C, sur laquelle le tube est soudé, le liquide que le mouchoir ne peut conserver. On

l'enlève facilement pour le laver ; et, s'il est nécessaire, un petit coin de bois *o* le fait avancer vers la pipette (1).

Il ne reste plus, pour achever de régler la pipette, qu'à faire descendre le liquide jusqu'au niveau *a b*. Pour cela, et pendant que le mouchoir est appliqué contre le bec de la pipette, on y laisse entrer l'air très-lentement en desserrant la vis V, *fig. 18*, et à l'instant de la tangence, on enlève le mouchoir et on place sous l'orifice de la pipette le flacon F, *fig. 19*, destiné à recevoir la dissolution. Le mouvement devant être fait rapidement et sans hésitation, le flacon est logé dans un cylindre en fer-blanc, d'un diamètre tant soit peu plus grand, et faisant corps avec la cuvette et le mouchoir. Tout cet appareil a pour base une plaque en fer-blanc, mobile entre deux règles en bois, R, R, dont l'une porte une rainure sous laquelle s'engage le bord de la plaque. Ses excursions sont fixées par deux buttoirs *b*, *b*, placés de telle sorte que, lorsqu'il est arrêté par l'un d'eux, le bec de la pipette correspond au centre du col du flacon, ou bien est tangent au mouchoir. Cette disposition, très-commode pour moucher la pipette et la vider, donne à l'appareil une solidité suffisante et permet de l'enlever et de le replacer sans rien déranger. On comprendra sans peine qu'il est avantageux, une fois qu'on aura réglé la rentrée de l'air dans la pipette par la vis V, de la laisser constamment libre, parce que le mouvement, du mouchoir au flacon, s'exécute assez rapidement pour qu'une goutte de dissolution n'ait pas le temps de se former et de se détacher.

TEMPÉRATURE DE LA DISSOLUTION.

Après avoir décrit la manière de mesurer en volume la dissolution

(1) Plus tard nous avons préféré de faire le mouchoir de la manière suivante : sur un fil de fer double, *fig. 20*, faisant ressort, on roule une petite bande de toile *t*; le fil de fer est fixé avec du mastic dans un cylindre en fer blanc fermé inférieurement et portant supérieurement un rebord ou chapeau pour écarter le liquide qui coule du mouchoir dans la cuvette. Ce cylindre entre dans un autre cylindre soudé sur le fond de la cuvette, et il y conserve une position fixe au moyen de deux oreilles *o* qui s'engagent dans deux échancrures pratiquées dans l'autre cylindre. Le cylindre intérieur n'est pas entièrement enfoncé dans la figure pour laisser apercevoir l'oreille *o*.

normale de sel marin, nous indiquerons le moyen qui nous a paru le plus convenable pour en prendre la température.

Le thermomètre est placé dans un tube en verre T, *fig. 21,* que traverse la dissolution pour arriver à la pipette. Il y est suspendu par un liége échancré en quatre endroits pour donner passage au liquide. L'échelle est gravée sur le tube même, et se répète à l'opposé pour fixer l'œil, par la coïncidence de cette double division, à la hauteur de la colonne thermométrique. Le tube est soudé inférieurement à un autre plus étroit par lequel il s'engage au moyen d'un bouchon de liége B', dans la douille du robinet de la pipette. Dans sa partie supérieure, il est mastiqué avec une douille en cuivre taraudée intérieurement, laquelle se lie à son tour par un bouchon de liége B, avec l'extrémité aussi taraudée du tube T', appartenant au reservoir de la dissolution normale. Les bouchons de liége, employés ici comme liens entre les parties des appareils, leur conservent une certaine flexibilité, et permettent de les démonter et de les rétablir en très-peu de temps; mais il est essentiel de les faire traverser par un tube creux de verre ou de métal qui les empêche de s'affaisser sous la pression qu'on leur fait supporter. Si l'on a soin de les enduire d'un peu de suif et de boucher leurs pores, ils ne présenteront aucune fuite.

CONSERVATION DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN DANS DES VASES MÉTALLIQUES.

Nous nous sommes déjà occupés de cet objet et il semble que nous pourrions nous dispenser d'en parler de nouveau; mais ici il va être question de vases métalliques, et quelques détails sont nécessaires.

La *figure 22* répresente un vase cylindrique en cuivre C, de la capacité d'environ 110 litres; on en voit la coupe Z à côté, même figure. A sa base, est soudée une douille D, à laquelle s'adapte le tube à robinet T, par lequel la dissolution arrive dans la pipette. Le fond supérieur, qui est légèrement concave, présente une ouverture fermée par un bouchon à vis B, dont le bord presse sur un cuir. Ce bouchon est traversé par un tube *t*, qui arrive près du fond du vase, et par lequel l'air entre dans l'appareil, sans pouvoir en sortir; en sorte

qu'il ne peut se faire aucune évaporation. Ce tube peut être fermé par un bouchon *m*, quand on ne se sert pas de l'appareil.

La quantité de liquide contenue dans le vase peut être connue à chaque instant au moyen d'une jauge en bois J, graduée en litres, qu'on plonge verticalement dans le liquide, mais l'emploi en est peu fréquent. En effet, on mesure plus exactement l'eau que l'on introduit dans le cylindre avec un flacon d'une capacité connue qu'avec la jauge, et l'on est averti à temps du moment où le liquide tire à sa fin, par le bruit que fait l'air en entrant dans le cylindre par le tube, et qui cesse dès que l'orifice du tube n'est plus immergé. Mais pour n'être pas pris au dépourvu, on fera bien de laisser au-dessous de l'orifice du tube une quantité de dissolution suffisante pour les essais d'une journée (1).

Le cuivre pur ou étamé s'altère par le contact de la dissolution de sel marin et de l'air, et la dissolution va continuellement s'affaiblissant. On remédie à cet inconvénient en enduisant intérieurement le cylindre de mastic de fontainier, rendu un peu plus ductile par l'addition d'un tiers de son poids de cire jaune. Pour faire cette opération, on enlève les tubes T et *t*, et on dessèche parfaitement le cylindre en le chauffant et soufflant dedans. On y coule ensuite un mélange très-chaud de 1k1/2 de mastic de fontainier et 1/2k de cire jaune; on promène le mastic sur les deux fonds, puis on couche le cylindre bien horizontalement, et on le fait tourner jusqu'à ce qu'il soit refroidi. Le mastic adhère intimement au cuivre, et un usage de près d'un an n'y a fait encore découvrir aucun inconvénient (2).

Toutes les parties que nous venons de décrire, réunies ensemble dans la *fig. 22*, forment l'appareil complet pour conserver la dissolution normale de sel marin, en prendre la température et la mesurer au volume.

---

(1) Nous avons d'abord employé un tube indicateur en verre, communiquant avec le haut et le bas du cylindre ; mais nous y avons renoncé. La fermeture de l'appareil en est beaucoup plus exacte.

(2) Nous ferons néanmoins la remarque importante que l'on doit procéder de temps en temps à l'épreuve de la dissolution normale de sel marin, et faire, s'il y a lieu, la correction nécessaire au titre de l'alliage, après l'avoir déterminé comme si la dissolution n'eût pas varié.

PRÉPARATION DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN EN LA MESURANT AU VOLUME.

La préparation de la dissolution normale de sel marin, mesurée au volume, se fait comme celle de la dissolution mesurée au poids. Nous n'aurons par conséquent que peu à ajouter à ce que nous avons déjà dit page 15 et nous y renvoyons le lecteur.

Le cylindre, comme nous l'avons supposé, pouvant contenir environ 110 kilogrammes d'eau, on n'y en mettra que 105, afin qu'il reste un espace vide suffisant pour agiter la liqueur sans la faire sortir du vase. D'après la condition que l'on s'impose, que 100 centimètres cubes ou 1/10 de litre de dissolution doivent contenir assez de sel marin pour précipiter un gramme d'argent pur, et admettant de plus 13,516 pour l'équivalent de l'argent, et 7,335 pour celui du sel marin, on trouvera la quantité de sel pur qu'il faut dissoudre dans les 105 litres d'eau, et qui correspond à $105 + 10 = 1050$ grammes d'argent, en faisant la proportion.

$$13{,}516 : 7{,}335 :: 1050 \text{ gram.} : x = 569^{\text{gr}}\ 83.$$

Et comme la dissolution de sel marin du commerce, dont nous nous sommes servi, page 16, en contient approximativement 250 grammes par kilogramme, on trouvera qu'il faut prendre 2279,3 grammes de cette dissolution pour avoir 569,83 gr. de sel (1). Le mélange étant parfaitement opéré, on lavera plusieurs fois les tubes et la pipette en y faisant couler de la dissolution qu'on remettra dans le cylindre : on agitera de nouveau après chaque lavage, et enfin on déterminera le titre de la dissolution, la température étant supposée rester constante.

Pour y parvenir plus commodément, on commencera par préparer deux dissolutions décimes, l'une d'argent, l'autre de sel marin.

La dissolution décime d'argent, ainsi que nous l'avons déjà dit, s'obtient en dissolvant un gramme d'argent dans l'acide nitrique et étendant d'eau la dissolution jusqu'au volume d'un litre.

(1) Les 2279,3 grammes de dissolution en contenant 569,83 de sel et par conséquent 1709,5 d'eau, il faudra tenir compte de cette eau dans les 105 litres, c'est-à-dire n'en mettre que 103,3 environ.

La dissolution décime de sel marin pourrait être obtenue en dissolvant 0,543 grammes de sel marin pur dans l'eau, de manière que la dissolution occupât un litre, mais nous la préparerons avec la dissolution normale même qu'il s'agit de titrer, en mêlant une mesure de cette dernière avec neuf mesures d'eau ; bien entendu que cette dissolution n'est point rigoureusement équivalente à celle d'argent, et qu'elle ne le deviendra que lorsque la dissolution normale employée à sa préparation sera finalement au véritable titre (1). Enfin on préparera d'avance plusieurs flacons, *fig. 8,* dans chacun desquels on dissoudra 1 gramme d'argent avec 8 ou 10 grammes d'acide nitrique. Pour abréger nous leur donnerons le nom de *témoins.*

Maintenant, pour explorer le titre de la dissolution normale, on en versera une pipette dans un flacon *témoin,* et on agitera vivement la liqueur pour l'éclaircir. Après quelques instans de repos, on y versera deux millièmes de dissolution décime de sel marin, qui, par supposition, produiront un précipité. La liqueur normale est par conséquent trop faible, et on devait s'y attendre, puisque le sel marin employé n'était pas parfaitement pur. On agitera et on ajoutera deux nouveaux millièmes qui produiront aussi un précipité. On continuera ainsi par des additions successives de deux millièmes, jusqu'à ce que la dernière ne précipite pas. Supposons qu'on ait ajouté en tout 16 millièmes. Les deux derniers ne doivent pas être comptés, n'ayant produit aucun précipité; les deux précédens ont été nécessaires, mais en partie seulement; c'est-à-dire que les millièmes utiles ajoutés sont au-dessus de 12 et au-dessous de 14, ou bien qu'ils sont, moyennement, égaux à 13.

---

(1) Quoique la dissolution normale de sel marin ne soit pas à son vrai titre, on peut s'en servir pour préparer une dissolution décime. En effet, supposons-la exacte à 10 millièmes près ou un centième ; la dissolution décime sera exacte au même degré. Si l'on emploie 10 millièmes de cette dernière dissolution, l'erreur commise sera de 1/10 de millième, et seulement de 1/100 lorsqu'on n'emploiera que 1 millième. De pareilles erreurs peuvent être entièrement négligées ; néanmoins, après avoir titré exactement la dissolution normale, on devra préparer une nouvelle dissolution décime. Nous avons répété cette observation, que nous avons déjà faite, pour ceux qui se borneraient au procédé d'essai par la voie humide en mesurant la dissolution au volume.

Ainsi, dans l'état où est la dissolution normale, il en faut 1013 parties pour précipiter 1 gramme d'argent, tandis qu'il n'en faudrait que 1000. On trouvera la quantité de dissolution concentrée de sel commun qu'il faut ajouter en remarquant que la quantité de dissolution de sel marin, primitivement employée, savoir, 2279,3 grammes, n'a produit qu'un titre de 1000—13=987 millièmes, et en faisant la proportion suivante :

$$987 : 2279,3 :: 13 : x = 30,02 \text{ grammes.}$$

Cette quantité de dissolution de sel, mêlée à la dissolution normale, en corrigera le titre, et il s'agit de savoir de combien.

Après avoir lavé les tubes et la pipette avec la nouvelle dissolution, on opérera sur un nouveau gramme d'argent. On trouvera, par exemple, en ne procédant que par un millième à la fois, que le premier précipite, mais non le deuxième. Le titre de la dissolution sera par conséquent encore trop foible et compris entre 1000 et 1001, c'est-à-dire qu'il sera égal à 1000 1/2; mais il faut en approcher de plus près.

On versera dans le flacon d'épreuve deux millièmes de dissolution décime d'argent, qui détruiront sensiblement deux millièmes de sel marin, et l'opération aura rétrogradé de deux millièmes, c'est-à-dire qu'elle sera ramenée au point où elle était primitivement. Si, après avoir éclairci la liqueur, l'on ajoute un demi-millième de dissolution décime, il y aura nécessairement précipité, on le savait d'avance, mais un second ne produit aucun trouble. Le titre de la liqueur normale sera conséquemment compris entre 1000 et 1000 1/2, ou égal à 1000 1/4.

On doit s'en tenir à ce titre, mais si on veut le corriger, on remarquera, comme tout-à-l'heure, que les deux quantités de dissolution de sel ajoutées $2279^{gr},3 + 30^{gr},02 = 2309^{gr},32$ n'ont produit que 999,75 millièmes et qu'il faut en ajouter une nouvelle quantité correspondante à 1/4 de millième. On ferait donc la proportion

$$999,75 : 2309,32 :: 0,25 : x.$$

Mais comme le premier terme est très-peu différent de 1000, on se bornera, pour avoir x, à prendre les $\frac{0,25}{1000}$ de 2309,32, et on trouvera

$0^{gr}577$ pour la quantité de dissolution de sel marin qu'il faudra ajouter à la dissolution normale.

Il n'est pas commode de prendre exactement une aussi petite quantité de dissolution de sel marin avec la balance, mais on y parvient facilement par le procédé suivant.

On pèse 50 grammes de cette dissolution et on l'étend d'eau de manière qu'elle occupe exactement un demi-litre ou 500 centimètres cubes. Une pipette de cette dissolution, de un centimètre cube, donnera donc un décigramme de la dissolution primitive, et comme la pipette se divise en vingt gouttes, par exemple, chaque goutte représentera 5 milligrammes de dissolution. On arriverait à des quantités plus petites encore en étendant la dissolution saline d'une quantité convenable d'eau ; mais une plus grande précision serait complètement inutile.

Le titrage de la liqueur normale que nous venons de décrire, est réellement moins long qu'on ne pourrait le supposer ; il faut remarquer d'ailleurs que nous avons préparé de la liqueur pour plus de mille essais, et qu'en en préparant une nouvelle, on obtiendra de suite son véritable titre, ou à très-peu près, si l'on conserve les quantités d'eau et de dissolution de sel qui ont été employées.

CORRECTION DU TITRE DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN, LORSQUE LA TEMPÉRATURE VARIE.

Nous avons admis, en déterminant le titre de la dissolution normale de sel marin, que la température restait constante. Les essais faits dans cette circonstance n'ont besoin d'aucune correction ; mais si la température vient à changer, la même mesure de dissolution ne contiendra plus la même quantité de sel marin. Supposons qu'on ait titré la dissolution de sel marin à la température de 15°. Si au moment de l'expérience la température est à 18°, par exemple, la dissolution se trouvera trop faible, puisqu'elle se sera dilatée, et que la pipette en contiendra moins en poids ; si au contraire la température est descendue à 12°, la dissolution se sera concentrée et se trouvera trop forte. Il s'agit de déterminer la correction qu'il sera nécessaire de faire pour une variation quelconque de température.

5

Pour parvenir à ce but, on a porté successivement la température de la dissolution de sel marin à 0 . . . 5 . . . 10 . . . 15 . . . 20 . . . 25 . . . 30 degrés, et on a pesé exactement trois pipettes de dissolution à chacune de ces températures. Le tiers du poids a donné le poids moyen d'une pipette. On a ensuite interpolé graphiquement de degré en degré les poids correspondans d'une pipette de dissolution. Ces poids forment la seconde colonne de la table suivante intitulée: *Table de correction pour les variations de température de la dissolution normale de sel marin.* Ils permettent de faire la correction pour une température quelconque entre 0 et 30 degrés, quand la dissolution de sel marin a été titrée dans les mêmes limites.

Admettons, par exemple, que la dissolution ait été titrée à 15° et qu'au moment de s'en servir sa température soit de 18°. On voit par la deuxième colonne de la table que le poids d'une mesure de dissolution est de 100^{gr} 099 à 15° et de 100^{gr} 065 à 18°; la différence 0^{gr} 034 est la quantité de dissolution que l'on a réellement prise de moins, et par conséquent il faut l'ajouter à la mesure normale, pour qu'elle soit égale à mille millièmes. Si la température de la dissolution était descendue à 10 degrés, la différence des poids d'une mesure à 10 et à 15 degrés serait de 0^{gr} 019 qu'il faudrait au contraire retrancher de la mesure, puisqu'elle aurait été prise de trop. Ces différences de poids d'une mesure de dissolution à 15°, à celui d'une mesure pour toute autre température, forment la colonne 15° du tableau où elles sont exprimées en millièmes ; elles sont inscrites sur la même ligne horizontale que les températures auxquelles chacune d'elles se rapporte, avec le signe plus + quand elles doivent être ajoutées, et avec le signe moins — quand elles doivent être retranchées. Les colonnes 5°, 10°, 20°, 25°, 30° ont été calculées de la même manière pour les cas où la dissolution normale aurait été graduée à chacune de ces mêmes températures. Ainsi, pour calculer la colonne 10, on a pris le nombre 100,118 de la colonne des poids pour terme de départ et on a cherché sa différence à tous les nombres de la même colonne. Nous verrons bientôt une application de cette table.

Table de correction pour les Variations de température de la dissolution normale de Sel marin.

TEMPÉRATURE.	POIDS.	5°	10°	15°	20°	25°	30°
	gram.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
4.	100,109.	0,0.	— 0,1.	+ 0,1.	+ 0,7.	+ 1,7.	+ 2,7.
5.	100,113.	0,0.	— 0,1.	+ 0,1.	+ 0,7.	+ 1,7.	+ 2,8.
6.	100,115.	0,0.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,7.	+ 2,8.
7.	110,118.	+ 0,1.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,7.	+ 2,8.
8.	100,120.	+ 0,1.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,8.	+ 2,8.
9.	100,120.	+ 0,1.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,8.	+ 2,8.
10.	100,118.	+ 0,1.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,7.	+ 2,8.
11.	100,116.	0,0.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,7.	+ 2,8.
12.	100,114.	0,0.	0,0.	+ 0,2.	+ 0,8.	+ 1,7.	+ 2,8.
13.	100,110.	0,0.	— 0,1.	+ 0,1.	+ 0,7.	+ 1,7.	+ 2,7.
14.	100,106.	— 0,1.	— 0,1.	+ 0,1.	+ 0,7.	+ 1,6.	+ 2,7.
15.	100,099.	— 0,1.	— 0,2.	0,0.	+ 0,6.	+ 1,6.	+ 2,6.
16.	100,090.	— 0,2.	— 0,3.	— 0,1.	+ 0,5.	+ 1,5.	+ 2,5.
17.	100,078.	— 0,4.	— 0,4.	— 0,2.	+ 0,4.	+ 1,3.	+ 2,4.
18.	100,065.	— 0,5.	— 0,5.	— 0,3.	+ 0,3.	+ 1,2.	+ 2,3.
19.	100,053.	— 0,6.	— 0,7.	— 0,5.	+ 0,1.	+ 1,1.	+ 2,2.
20.	100,039.	— 0,7.	— 0,8.	— 0,6.	0,0.	+ 1,0.	+ 2,0.
21.	100,021.	— 0,9.	— 1,0.	— 0,8.	— 0,2.	+ 0,8.	+ 1,9.
22.	100,001.	— 1,1.	— 1,2.	— 1,0.	— 0,4.	+ 0,6.	+ 1,7.
23.	99,983.	— 1,3.	— 1,4.	— 1,2.	— 0,6.	+ 0,4.	+ 1,5.
24.	99,964.	— 1,5.	— 1,5.	— 1,4.	— 0,8.	+ 0,2.	+ 1,3.
25.	99,944.	— 1,7.	— 1,7.	— 1,6.	— 1,0,	0,0.	+ 1,1.
26.	99,924.	— 1,9.	— 1,9.	— 1,8.	— 1,2.	— 0,2.	+ 0,9.
27.	99,902.	— 2,1.	— 2,2.	— 2,0.	— 1,4.	— 0,4.	+ 0,7.
28.	99,879.	— 2,3.	— 2,4.	— 2,2.	— 1,6.	— 0,7.	+ 0,4.
29.	99,858.	— 2,6.	— 2,6.	— 2,4.	— 1,8.	— 0,9.	+ 0,2.
30.	99,836.	— 2,8.	— 2,8.	— 2,6.	— 2,0.	— 1,1.	0,0.

TABLES POUR SOUMETTRE À L'ESSAI PAR LA VOIE HUMIDE UN ALLIAGE D'ARGENT À PROPORTIONS QUELCONQUES, EN PRENANT UNE MESURE CONSTANTE DE DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

Le procédé par la mesure au poids de la dissolution normale se prête à l'essai de tous les alliages, puisqu'il suffit de prendre un poids de dissolution normale correspondant au titre présumé de l'alliage et de terminer l'essai avec les dissolutions décimes; mais le procédé par les volumes n'a pas le même avantage, parce qu'on ne peut pas faire varier le volume de la dissolution normale, comme on en fait varier le poids. L'inconvénient n'est cependant pas très-grave; car en conservant le volume de dissolution normale constant, il suffira de faire varier le poids de l'alliage et d'en prendre dans chaque cas particulier un poids tel qu'il contienne approximativement un gramme d'argent fin. Supposons un alliage au titre d'environ 900 millièmes, on fera la proportion:

$$900^{mil} : 1000 \text{ d'alliage} :: 1000^{mil} : x = 1111,1.$$

On cherchera le titre de l'alliage, sous ce poids, et on trouvera, par exemple, qu'à la mesure de 1000 millièmes de sel marin, il a fallu, pour précipiter tout l'argent, ajouter encore 4 millièmes de sel marin; c'est-à-dire que dans les 1111,1 d'alliage il y en a réellement 1004 d'argent. On trouvera d'après ce résultat que le titre réel de l'alliage est de 903,6 en faisant la proportion.

$$1111,1 : 1004 :: 1000 : x = 903,6.$$

Mais de pareils calculs, quoique simples, doivent être évités pour des opérations journalières très-multipliées; non-seulement à cause du temps qu'ils exigent, mais plus encore pour les erreurs auxquelles ils exposent, et qui auraient beaucoup de gravité. Heureusement tous ces inconvéniens peuvent être évités par l'usage de tables très-commodes qui ne laissent à l'essayeur aucun calcul à faire.

Voulant, dans la pesée des alliages, éviter les fractions de millièmes, et même ne faire usage que de dizaines et demi-dizaines de millièmes, nous avons admis que le poids de l'alliage croissait, à partir du gramme, de 5 en 5 millièmes, et nous avons cherché le

titre correspondant à chacun de ces poids, contenant tous un gramme d'argent pur. Ainsi au poids 1020 d'un alliage dans lequel il y a 1000 d'argent et 20 de cuivre, correspond le titre 980,39: on l'obtient par la proportion :

$$1020 : 1000 :: 1000 : x = 980,\ 39.$$

C'est d'après ce principe qu'on a formé la première et la deuxième colonnes de la table intitulée *sel marin* (page 67). La première renferme le poids de chaque alliage et la seconde le titre correspondant. Les colonnes suivantes 1, 2, 3, jusqu'à 10, donnent les titres de l'alliage, lorsque, au lieu de 1000 milligrammes d'argent qu'il était supposé contenir, il en contient réellement 1, 2, 3, etc. de plus, et par conséquent, 1, 2, 3 etc. milligrammes de cuivre de moins. Une autre table, entièrement semblable à la précédente, intitulée *nitrate d'argent* (page 66), fait connaître le titre de l'alliage, lorsque sous le poids inscrit dans la première colonne, il contient 1, 2, 3 etc. milligrammes d'argent de moins et autant de cuivre de plus. Ainsi, pour donner un exemple, l'alliage dont le poids est 1020 (1000 d'argent et 20 de cuivre) a pour titre 980, 4 dans les deux tables. S'il contient, toujours sous le même poids, 4 d'argent de plus et par conséquent 4 de cuivre de moins, son titre sera de 984, 3, et se trouvera dans la table pour le sel marin à l'intersection de la colonne 4 et de la ligne horizontale 1020. Contient-il au contraire 4 d'argent de moins et 4 de cuivre de plus? Son titre sera de 976, 5, et se trouvera dans la table pour le nitrate d'argent à l'intersection de la colonne 4 et de la ligne horizontale 1020.

APPLICATIONS.

ESSAI DE L'ARGENT PUR OU À-PEU-PRÈS, LA TEMPÉRATURE DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN ÉTANT CELLE À LAQUELLE ELLE A ÉTÉ TITRÉE.

Premier exemple. Soit un lingot d'argent, au titre approximatif de 995 à 1000 millièmes. On en prendra un gramme que l'on dissoudra avec dix grammes d'acide nitrique, dans un flacon, *fig. 8.* On versera ensuite dans le flacon une mesure bien exacte de

dissolution normale de sel marin et on éclaircira le liquide par l'agitation. L'argent n'étant pas supposé parfaitement pur, il est inutile d'en explorer le titre avec la dissolution décime de sel marin ; on doit le faire avec celle de nitrate d'argent.

On versera donc 1 millième de cette dernière dans le flacon ; il y aura trouble et on agitera. Un second et un troisième millièmes précipiteront encore, mais non le suivant. D'après ces données, voici comment on parvient au titre de l'alliage.

Le dernier millième de dissolution décime d'argent, n'ayant produit aucun trouble, ne doit pas être compté. Le troisième a été nécessaire, mais en partie seulement ; par conséquent, le nombre de millièmes d'argent suffisant pour détruire l'excès de sel marin est plus grand que 2 et moindre que 3 ; c'est-à-dire, qu'il est égal, terme moyen, à $2 \frac{1}{2}$. Or, puisqu'il a fallu $2 \frac{1}{2}$ millièmes d'argent pour achever la précipitation de la mesure de sel marin, représentant 1000 millièmes d'argent, il est de toute évidence que l'argent soumis à l'essai contient $2 \frac{1}{2}$ millièmes d'alliage, et que son titre, à un demi-millième près, n'est que de $997 \frac{1}{2}$.

Veut-on approcher de plus près du titre de l'alliage ? On procédera de la manière suivante : on versera dans la dissolution $1 \frac{1}{2}$ millièmes de sel marin qui détruiront pareil nombre de millièmes d'argent (1), et, après avoir agité, on ajoutera un demi-millième de nitrate d'argent. Supposons qu'il se produise un trouble, nous n'irons pas plus loin, car nous savons qu'au-delà du troisième millième de nitrate d'argent il ne se fait plus de précipité dans la liqueur, et nous ne prendrons par conséquent que la moitié du dernier demi-millième, puisqu'il n'était nécessaire qu'en partie. D'après cela, le nombre utile de millièmes de nitrate d'argent étant $4 \frac{1}{4}$ et celui de sel marin $1 \frac{2}{4}$,

(1) Nous avons dit, page 13, comment on sous-divisait un millième de dissolution décime par le nombre de gouttes que fournit la pipette. Si, par exemple, elle contient 20 gouttes, 10 en donneront la moitié, 5 le quart, etc. ; on peut aussi, pour avoir la moitié d'un millième, étendre la dissolution décime de son volume d'eau et en prendre la pipette entière. Nous avons même fini par donner la préférence à ce dernier moyen.

il reste 2 $\frac{1}{4}$ pour le nombre de millièmes de nitrate d'argent, ajoutés à la dissolution normale, et conséquemment le titre de l'alliage est 1000 — 2 $\frac{1}{4}$ = 997 $\frac{1}{4}$. Si au contraire le dernier demi-millième de nitrate d'argent ne produit aucun trouble, on ne le comptera pas, et on prendra seulement la moitié du demi-millième précédent. Ainsi des 4 millièmes de nitrate d'argent employés, on retranchera $\frac{1}{4}$ de millième, et de la différence 3 $\frac{3}{4}$ on retranchera encore 1 $\frac{1}{4}$ de sel marin; il restera finalement 2 $\frac{1}{4}$ millièmes de nitrate d'argent qui auront été ajoutés à la dissolution normale, et le titre de l'alliage sera de 1000 — 2 $\frac{1}{4}$ = 997 $\frac{3}{4}$.

Quoique l'opération que nous venons de décrire soit très-simple, il importe, pour éviter toute confusion, d'écrire chaque millième en sel marin ou en nitrate d'argent à mesure qu'il est ajouté. Les millièmes de sel marin indiquant une augmentation de titre, nous les ferons précéder du signe +, et les millièmes de nitrate d'argent, qui annoncent une diminution de titre, du signe —.

Deuxième exemple. Soit un lingot au titre présumé de 895 millièmes, la température de la dissolution normale étant supposée invariable.

On cherchera dans la table des titres, 1re colonne, celui qui approche le plus de 895; c'est 896,9 correspondant au poids de 1115 millig On prendra donc ce poids d'alliage, on le fera dissoudre dans l'acide nitrique, et après y avoir ajouté une mesure de dissolution normale de sel marin, on fera éclaircir par l'agitation. On est maintenant dans le doute pour savoir si l'on doit procéder avec la dissolution décime de sel marin, ou avec celle d'argent. Si la première précipite, on continuera; mais si elle ne précipite pas, on la détruira par une addition semblable de la seconde, et on fera éclaircir. L'opération sera ramenée au point de départ, mais l'on saura que c'est avec le nitrate d'argent qu'il faut procéder.

Supposons donc que l'alliage, après l'addition de la liqueur normale, précipite par la dissolution décime de sel marin. Les cinq premiers millièmes précipitent, mais non le sixième, qui par conséquent ne sera pas compté. Le cinquième ne doit l'être qu'en partie, car il faut plus de 4 millièmes et moins de 5; c'est-à-dire qu'il en faut,

terme moyen, 4, 5, pour précipiter entièrement l'excès d'argent contenu dans la dissolution de l'alliage. Maintenant, en négligeant d'abord la fraction 0, 5, on cherchera dans la table des titres pour le sel marin, le nombre qui se trouve sur la ligne horizontale du poids 1115 et dans la colonne 4, savoir : 900, 4, et en ajoutant 0, 5 à ce nombre, on aura 900, 9 ou 901 pour le titre cherché. Ce procédé se fonde sur ce que la correction de la fraction serait très-faible et peut être négligée. Ce n'est que pour des titres beaucoup plus bas que la correction de la fraction acquerrait quelque importance; mais on peut la faire facilement de mémoire en remarquant que cette correction est proportionnelle à l'abaissement du titre. Ainsi, dans notre exemple, le titre de l'alliage étant de 900 environ, la fraction 0, 5 aurait dû être diminuée de 0, 05; ce qui l'aurait réduite à 0, 45.

Supposons maintenant que le même alliage, après l'addition de la mesure normale de sel marin, précipite avec le nitrate d'argent, et que les trois premiers millièmes aient produit un trouble, mais non le quatrième. Le nombre de millièmes de nitrate d'argent, réellement nécessaire pour la précipitation complète, sera, à un demi-millième près, de 2, 5. Pour avoir le titre réel de l'alliage dont un poids de 1115 avait été supposé contenir approximativement 1000 d'argent, on prendra le nombre qui se trouve dans la ligne horizontale 1115 et dans la colonne 2 de la table pour le nitrate d'argent. Ce nombre qui est 895, 1, diminué de la fraction 0, 5, donne 894, 6 pour le titre de l'alliage à un demi-millième près.

Troisième exemple. *La température actuelle de la dissolution normale de sel marin étant de 18°, tandis que celle à laquelle elle a été titrée, est de 15°.*

Le lingot d'argent soumis à l'essai est au titre approximatif de 795 millièmes. On cherchera dans la table des titres, 1re colonne, celui qui s'en rapproche le plus, c'est 793, 7 correspondant au poids 1260. On prendra donc ce poids d'alliage et on procédera à l'exploration du titre comme on l'a fait jusqu'à présent. Supposons qu'il ait fallu 6, 5 millièmes de sel marin pour précipiter tout l'argent contenu

dans l'alliage à un demi-millième près; le titre cherché, sans la correction de la température, sera 798, 4 + 0, 4 = 798, 8. Maintenant, pour avoir égard à cette correction, on aura recours à la table page 35, colonne 15°; le nombre 0, 3, qu'on trouvera dans la ligne horizontale 18 et la colonne 15, affecté du signe moins, devra être retranché de 798, 8, et le reste 798,5 sera le titre demandé. Si la température de la dissolution, au lieu d'être de 3° plus élevée qu'au moment où elle a été titrée, était de 3° plus basse, ou de 12°, la correction serait additive et égale à + 0, 2. Le titre de l'alliage serait par conséquent de 798, 8 + 0, 2 = 799.

GRADUATION DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN, LA TEMPÉRATURE ÉTANT DIFFÉRENTE DE CELLE À LAQUELLE ON VEUT LA GRADUER.

Deux procédés également faciles peuvent être employés : l'un consistant à ramener la température de la dissolution à celle que l'on désire, avant d'en prendre le titre ; l'autre à déterminer le titre sans avoir égard à la température de la dissolution, et à le corriger ensuite de son influence, au moyen de la table des corrections de température.

Premier procédé. On reçoit de la liqueur que l'on veut graduer dans un flacon F, *fig. 23;* on y plonge un thermomètre et on l'échauffe au degré déterminé, à 20° par exemple. Cela fait, on engage le bec de la pipette dans le flacon, et on y fait monter la dissolution par aspiration, au moyen du tube conique T, *pl. 2, fig. 17,* que l'on adapte à l'embouchure du robinet à air R. Aussitôt que le liquide s'est élevé un peu au-dessus du trait *ab,* qui détermine la capacité de la pipette, on ferme le robinet à air, et on achève la mesure comme d'ordinaire. Ce même moyen de remplir la pipette par aspiration serait employé pour dégraisser la pipette avec une lessive alcaline, ou la nettoyer avec de l'acide nitrique affaibli, si mieux on n'aimait la démonter.

Deuxième procédé. La dissolution de sel marin étant supposée à la température de 16°, on veut la graduer pour celle de 20°. On procédera à la détermination du titre sans avoir égard à la tempéra-

ture, mais quand on l'aura obtenu, dans chaque essai de tâtonnement, on y fera la correction qu'exige la température.

Si, par exemple, dans une épreuve d'approximation, on a trouvé que le titre de la dissolution est exprimé par 1001,5, ce titre ne sera pas seulement trop faible de 1,5 millièmes, il le sera encore, d'après la table des températures, de 0,5 millième de plus; car la dissolution s'affaiblirait de cette quantité en passant de la température de 16° à celle de 20°. Le titre, si on l'eût pris à cette dernière température, serait donc trop faible de 2 millièmes, et on le corrigerait en conséquence.

Si, au contraire, le titre de la dissolution, au lieu d'être trop faible, était trop fort, et exprimé par 998, 5 à la température de 16°; à celle de 20°, la dissolution s'étant affaiblie de 0,5, le titre ne serait réellement trop fort que de 1 millième, et ce n'est que de cette quantité qu'il devrait être corrigé.

DÉTERMINATION APPROXIMATIVE DU TITRE D'UN ALLIAGE INCONNU.

Nous avons supposé que le titre d'un alliage présenté à l'essai était connu approximativement, et c'est en effet ce qui a lieu presque toujours. Si cette connaissance manquait à l'essayeur, deux moyens lui seraient offerts pour l'acquérir. Il passerait à la coupelle un décigramme d'alliage avec un gramme de plomb; ou bien, pour ne rien emprunter à la coupellation, il opérerait par la voie humide de la manière suivante.

L'essayeur supposerait le titre de l'alliage connu à un vingtième près, et certes il le connaîtra toujours beaucoup plus approximativement par le touchau, la densité, etc. Il en prendrait un poids relatif à son titre présumé, et en chercherait le titre en ajoutant la liqueur décime par 10 millièmes à la fois, au moyen de pipettes de cette capacité, *fig. 44*. Il arriverait bientôt à dépasser le terme de la précipitation complète, et il aurait ainsi le titre de l'alliage à 5 millièmes près. Parvenu à cette limite, qui cependant est suffisante, il obtiendrait une approximation deux fois plus grande en opérant par 5 millièmes; ce qui lui donnerait le titre de l'alliage à 2, 5 millièmes près.

Soit un alliage au titre supposé de 840 millièmes. On en prendra

un poids de 1190 correspondant à ce titre, et on procédera comme pour un essai ordinaire, en mettant à chaque fois une pipette de dix millièmes de dissolution décime de sel marin par exemple. On trouvera que la cinquième pipette ne précipite plus et que par conséquent le nombre de millièmes de sel marin, nécessaire à 5 millièmes près pour la précipitation de l'argent contenu dans l'alliage, est de 35. Les 1190 d'alliage contiendront donc $1000 + 35 = 1035$ d'argent, et le titre approché s'obtiendra par la proportion :

$$1190 : 1035 :: 1000 : x = 869,7 \text{ (1)}.$$

MOYENS D'ABRÉGER LES MANIPULATIONS.

Dans l'exposition que nous avons faite du mode d'essai par la voie humide, nous nous sommes renfermés dans ce qui était nécessaire pour le faire comprendre, en écartant tout ce qui aurait pu détourner l'attention ou la fatiguer. Maintenant nous allons décrire quelques moyens propres à abréger les manipulations, en supposant que l'on peut faire dix essais à la fois, ou au moins cinq.

Flacons. Ils doivent avoir tous sensiblement la même hauteur et le même diamètre. Ils sont numérotés à leur partie supérieure, ainsi que leurs bouchons, *fig. 24*, suivant la progression des nombres 1, 2, 3, etc. On les prend successivement par dizaines dans l'ordre naturel : les bouchons de la même série sont placés sur un support de même numéro, *fig. 25*, percé de dix trous dont on distingue de suite le rang par le moyen d'un trait entre le cinquième et le sixième.

Casier. Chaque dizaine de flacons est à son tour placée dans un casier en fer-blanc verni, *fig. 26*, à dix compartimens numérotés de

(1) Au nombre des moyens qu'on peut employer pour reconnaître approximativement le titre des alliages, nous citerons leur propriété électro-motrice. Il suffit, pour en faire usage, d'avoir une série d'alliages à proportions connues, et de construire une table de la déviation produite par chacun d'eux dans l'aiguille du galvanomètre en les comparant à l'argent fin ; mais il serait plus sûr de comparer l'alliage inconnu à un alliage connu, en s'arrêtant à celui qui, associé au premier, ne produirait aucune déviation et aurait par conséquent la même composition. Je me suis assuré que ce moyen pouvait être employé avec succès ; mais le temps ne m'a pas encore permis de le régulariser.

un à dix. Ces compartimens sont échancrés antérieurement dans la moitié environ de leur hauteur, pour permettre de voir le fond des flacons. Le même casier sert pour toutes les séries, en faisant correspondre les mêmes unités; ainsi le n° 23 de la 3e série est placé dans la case n° 3, etc. Lorsque chaque flacon a reçu son alliage, au moyen d'un entonnoir à large bec, *fig. 27* (1), on y verse environ 10 grammes d'acide nitrique à 32° B, avec une pipette, *fig. 12, pl. 2,* qui donne cette quantité d'acide; puis on les expose à la chaleur d'un bain-marie pour faciliter la dissolution de l'alliage.

Bain-marie. C'est un vase oblong, en fer-blanc, destiné à recevoir dix flacons (*fig. 28*). Il a un double fond mobile, percé de petits trous, dont l'objet principal est d'empêcher la rupture des flacons en les isolant du fond immédiatement exposé à l'action de la chaleur. Sur le fond mobile sont soudés des cylindres *c c,* de trois à quatre centimètres de haut; et au-dessus, à la distance de 8 centimètres, est une feuille de fer-blanc *p p* percée de dix trous correspondant aux cylindres et liée avec le fond mobile par quelques supports *s, s.* Ces cylindres et la feuille de fer-blanc sont destinés à isoler les flacons F, F les uns des autres dans le bain et à les tenir quelque temps suspendus au-dessus avant de les y plonger quand il est bouillant. Le bain-marie peut être remplacé par un bain de vapeur; les flacons seraient alors soutenus par un grillage au-dessus de la surface de l'eau. La dissolution de l'alliage dans l'acide nitrique est rapide, et comme elle donne lieu à un dégagement abondant de vapeur nitreuse, on doit la faire sous une cheminée tirant bien.

Cheminée. On la voit représentée *fig. 29.* C C en est le tuyau, s'arrêtant sur une table ou paillasse T T à la hauteur d'environ 90 centimètres. Le côté antérieur dans la figure est enlevé pour laisser voir le bain-marie B et le fourneau F. L'ouverture O de la cheminée est fermée par une porte en bois P, mobile sur deux pivots excen-

(1) On obtiendra facilement ces entonnoirs en coupant le col d'un matras d'essai, à environ 7 centimètres de sa panse, puis en pratiquant avec une lime une petite fêlure au milieu de la panse, et y présentant la pointe d'un charbon ardent pour prolonger la fêlure dans toute la circonférence.

triques, qu'on tient relevée pendant la dissolution, et qu'on rabat après pour poser les flacons dessus. On chasse ensuite la vapeur nitreuse des flacons en soufflant dedans à plusieurs reprises avec le soufflet, *fig. 13*. L'auvent H est destiné à empêcher la diffusion de la vapeur nitreuse dans le laboratoire. Néanmoins il en reste constamment en dissolution dans le nitrate d'argent qui, se dégageant peu à peu, pourrait incommoder l'opérateur. Pour éviter cet inconvénient, les flacons sont fermés avec des bouchons coniques de liége, allant indistinctement à tous; on les place ensuite dans l'agitateur, *fig. 30*.

Agitateur. La *fig. 30* en donne une idée suffisamment exacte et dispense d'une longue description. Il porte dix compartimens cylindriques, numérotés de 1 à 10. Les flacons, après la dissolution de l'alliage, y sont disposés dans l'ordre de leurs numéros. L'agitateur est ensuite placé à portée de la pipette destinée à mesurer la dissolution normale de sel marin, et l'on met dans chaque flacon une pipette de cette dissolution. On les ferme à mesure avec leur bouchon de verre préalablement trempé dans de l'eau pure, *fig. 31*, et on les remet en ordre dans l'agitateur où ils sont maintenus avec des coins de bois, *fig. 32* (1). L'agitateur est alors suspendu à un ressort R, et on lui imprime en le prenant avec les deux mains, un mouvement alternatif rapide qui agite la dissolution et la rend, en moins d'une minute, aussi limpide que l'eau. Ce mouvement est favorisé par un ressort à boudin B, fixé à l'agitateur et au sol; mais nous n'en faisons pas usage, parce qu'il est commode de pouvoir transporter l'agitateur d'un lieu dans un autre. L'agitation terminée, on ôte les coins et on les loge dans l'espace vide que laissent entre eux les compartimens. On enlève l'agitateur, et on place les flacons par ordre sur une console, *fig. 33*, destinée à les recevoir.

---

(1) Nous ferons remarquer que, les flacons ayant été fermés avec des bouchons de liége, on n'enlève ces derniers qu'au moment où les flacons sont prêts à arriver sous la pipette pour recevoir leur mesure de dissolution de sel marin. L'air mêlé de vapeur nitreuse que déplace la dissolution est entraîné au moyen de l'un des deux appareils d'aspiration, *fig. 46* et *fig. 47*, qui seront décrits plus tard, sans que l'opérateur en reçoive la plus légère impression.

Console, fig. 33; elle est à deux fonds ; le supérieur est percé de dix trous d'un diamètre plus grand que celui des flacons, et sa distance au fond inférieur est telle que le bord des flacons ne dépasse pas, ou du moins que de très-peu, la console. Cette disposition a pour objet de garantir le chlorure d'argent du contact de la lumière, car elle le décompose au moyen de l'eau et produit un peu d'acide hydrochlorique qui exigerait pour sa précipitation une certaine quantité de nitrate d'argent et abaisserait par conséquent le titre de l'alliage. Cette cause d'erreur ne doit cependant pas être exagérée, à moins que le chlorure d'argent ne soit frappé directement par la lumière, mais il est si facile de l'éviter, qu'on ne doit pas négliger de le faire. La disposition que nous avons indiquée ne complique d'ailleurs en aucune manière le procédé, et serait même utile pour abriter les flacons et empêcher de les renverser. Lorsqu'on n'opère qu'avec un flacon, on le place pour l'agiter dans un cylindre en fer-blanc verni que l'on saisit comme l'indique la figure *34*.

En plaçant les flacons dans la console, on leur imprime un mouvement brusque, circulaire, pour ramasser le chlorure d'argent épars sur leurs parois ; puis on enlève leurs bouchons qu'on fait tenir suspendus par des pinces à ressort *a, a,* &c., formées avec un gros fil de fer (1). On verse ensuite un millième de dissolution décime dans chaque flacon, et, avant que cette opération soit terminée, il se forme dans les premiers, lorsqu'il doit y avoir précipité, une couche nébuleuse, bien tranchée, d'environ un centimètre d'épaisseur.

En arrière de la console est une planche P P noircie, divisée en compartimens numérotés de 1 à 10, sur chacun desquels on marque avec de la craie les millièmes de liqueur décime mis dans le flacon correspondant. Les millièmes de sel marin qui annoncent une augmentation de titre sont précédés du signe +, et les millièmes de nitrate d'argent du signe —.

Enfin la planche noire porte une petite tablette percée de trous *t, t,* &c., pour poser des entonnoirs, ou faire égoutter des flacons. C'est

(1) On voit, *fig. 35,* une de ces pinces presque de grandeur naturelle.

aussi sur cette tablette que sont fixées, simplement par des vis et avec des brides qui en limitent l'écartement, les pinces à ressort destinées à soutenir les bouchons des flacons.

Lavage des flacons. Les essais terminés, on verse la liqueur de chaque flacon dans un grand vase, dans lequel on a soin d'entretenir un léger excès de sel marin, et lorsque celui-ci est plein, on décante avec un syphon le liquide surnageant supposé clair. Nous dirons plus tard comment on réduit le chlorure d'argent. Les flacons, au nombre de 10, sont d'abord rincés avec la même eau que l'on passe de l'un dans l'autre, puis une seconde et une troisième fois avec de nouvelle eau. Ils sont enfin mis à égoutter sur une planche percée de trous, et leurs bouchons placés dans un casier par séries de 10, *fig. 36* ou *fig. 25*.

Il est important de remarquer que, lorsqu'on rince un verre avec de l'eau distillée, il faut se garder de le frotter avec les doigts, car l'eau louchirait constamment avec le nitrate d'argent. Cet effet est dû à la transpiration, qui rejette des chlorures à la surface de la peau, surtout en été, où elle est beaucoup plus abondante.

RÉDUCTION DU CHLORURE D'ARGENT OBTENU DANS LES ESSAIS PAR LA VOIE HUMIDE.

Dans le procédé de la coupellation, l'essayeur rend les boutons d'essai au propriétaire de l'alliage; mais dans celui de la voie humide il est obligé de garder le chlorure d'argent et de rendre en échange un poids équivalent d'argent.

Pour obtenir facilement ce poids, on prend du fil d'argent d'un titre connu, et on le coupe avec une cisaille en tronçons d'une longueur convenable que l'expérience a bientôt appris à déterminer avec une exactitude suffisante; mais si l'on veut une plus grande précision, on n'aura, la cisaille étant fixe, qu'à appuyer le fil d'argent contre un buttoir à vis que l'on règlera de manière à obtenir le poids que l'on désire.

Le chlorure d'argent peut être réduit sans perte sensible : après l'avoir bien lavé, on y plonge des morceaux de fer ou de zinc, et on ajoute de l'acide sulfurique en quantité suffisante pour entretenir un

faible dégagement de gaz hydrogène. On ne touche point à la masse. En quelques jours l'argent est complètement réduit ; on le reconnaît aisément à la couleur et à la nature du produit, ou bien en en traitant une petite partie par de l'ammoniaque, qui, si le chlorure est tout-à-fait réduit, ne doit pas donner de précipité en la saturant par un acide. Le chlore reste en dissolution dans l'eau, combiné avec le fer ou le zinc. Les premiers lavages sont faits avec de l'eau mêlée d'un peu d'acide pour dissoudre l'oxide de fer qui aurait pu se former, et les suivans avec de l'eau ordinaire. Après avoir décanté l'eau du dernier lavage, on dessèche la masse et on ajoute un peu de borax en poudre. Il ne reste plus qu'à procéder à la fusion. L'argent étant en poudre volumineuse, est mis successivement par parties dans le creuset à mesure qu'il s'affaisse. La chaleur doit être d'abord modérée, mais vers la fin de l'opération, il faut qu'elle soit assez forte pour amener à complète fusion l'argent et les scories, et en bien déterminer la séparation. Dans le cas où on craindrait que tout le chlorure d'argent n'eût pas été réduit, on ajouterait un peu de carbonate de potasse au borax.

Ce procédé nous a paru le plus avantageux, et c'est celui que nous employons au bureau de garantie ; mais on peut aussi obtenir l'argent immédiatement en fondant le chlorure avec de la craie et du charbon.

On dessèche complètement le chlorure, ou au moins une partie, pour connaître la quantité d'eau restée dans la masse, et, pour 100 parties de chlorure sec, on ajoute 70, 4 de craie et 4, 2 de charbon réduit en poudre très-fine. On mêle exactement ces trois matières, on en remplit un creuset aux trois quarts, et on le tient exposé d'abord à une chaleur rouge seulement. A mesure que le mélange s'affaisse dans le creuset, on en met de nouvelles parties et on finit par un bon coup de feu. On laisse refroidir l'argent dans le creuset ; il se détache facilement de la masse saline superposée. Le titre de l'argent obtenu est de 999 à 1000 millièmes.

PRÉPARATION DE L'ARGENT PARFAITEMENT PUR.

L'argent retiré du chlorure provenant de l'essai des matières d'ar-

gent n'est pas entièrement pur ; il contient une certaine quantité d'or qui dépasse quelque fois un demi-millième, mais qui diminuera à mesure que les matières anciennes passeront à l'affinage. Il peut aussi retenir un peu de cuivre, si les lavages du chlorure n'ont pas été poussés assez loin, et si surtout le chlorure s'est précipité au milieu d'une dissolution cuivreuse très-concentrée.

Pour obtenir de l'argent parfaitement pur, on prendra de l'argent qui le soit à peu près déjà, ou tel que le fournit le commerce ; on le dissout dans l'acide nitrique, et on abandonne quelque temps la dissolution au repos, pour laisser déposer l'or qui était contenu dans l'alliage.

La dissolution décantée, on la précipite par le sel marin, on lave le chlorure et on le réduit par l'un des deux procédés qui viennent d'être décrits. L'argent ainsi obtenu sera parfaitement pur ; mais s'il provenait d'un chlorure précipité d'une dissolution très-cuivreuse, il serait nécessaire de le convertir de nouveau en chlorure et de le réduire.

On réussit également bien à purifier l'argent en le traitant par l'acide sulfurique concentré ; on décante le liquide pour séparer l'or ; on étend d'eau, et on lave plusieurs fois le précipité pour enlever le sulfate de cuivre ; enfin on réduit le sulfate d'argent par le fer, comme le chlorure.

PRÉPARATION DE L'ACIDE NITRIQUE POUR LES ESSAIS PAR LA VOIE HUMIDE.

L'acide nitrique employé aux essais doit être exempt d'acide hydrochlorique. Sa distillation, après l'avoir mêlé avec du nitrate d'argent pour précipiter le chlore, est un moyen certain d'arriver à ce but ; mais l'opération est longue et difficile, parce qu'elle est souvent accompagnée de soubresauts, et il ne sera pas inutile d'apprendre à purifier l'acide nitrique pour les essais sans le distiller. Le procédé consiste à y ajouter successivement du nitrate d'argent jusqu'à précipitation complète de l'acide hydrochlorique. On doit opérer sur une grande quantité d'acide nitrique, car il ne sera pas plus long de la purifier qu'une petite ; et pour marcher plus sûrement, on s'y prend de la manière suivante.

On dissout 50 grammes d'argent, à l'état de pur ou d'alliage, dans l'acide nitrique, et on étend d'eau la dissolution de manière qu'elle occupe un demi-litre. D'une autre part, on prépare une liqueur équivalente de sel marin en en dissolvant 27, 136 grammes dans l'eau et faisant aussi occuper à la dissolution un volume de demi-litre. On verse d'abord du nitrate d'argent dans l'acide nitrique, tant qu'on aperçoit le trouble qu'il y produit. Quand il n'est plus sensible, à cause du chlorure d'argent qui reste long-temps en suspension, on attend que l'acide se soit éclairci par le repos seul, ce qui est long; ou bien on en agite une portion dans un flacon, et mieux encore on la filtre. Cette opération se fait dans un tube T, *fig. 37*, terminé en pointe et d'un diamètre de 4 à 5 centimètres. On y met d'abord quelques petits fragmens de verre et par-dessus une couche de 3 à 4 centimètres d'épaisseur de poudre de verre qui n'a pas besoin d'être très-fine; mais, pour boucher les interstices trop grossiers du filtre, on le remplit d'acide récemment agité pour mettre le chlorure d'argent déjà formé en suspension. Le chlorure se dépose, obstrue les pores, et l'acide ne tarde pas à passer parfaitement transparent. Revenons maintenant à la purification de l'acide nitrique par le nitrate d'argent.

Pour arriver plus promptement au terme de la saturation exacte, on ajoute la dissolution d'argent par volumes d'un centimètre cube, en faisant usage d'une burette, ou simplement d'une pipette comme celle décrite *fig. 4*. On parvient ainsi bientôt à dépasser la saturation, et alors on ajoute deux centimètres cubes de sel marin équivalens aux deux derniers de nitrate d'argent, l'un pour détruire la mesure de nitrate d'argent qui n'avait rien précipité, et l'autre pour détruire celle qui avait précipité, mais qui n'était nécessaire qu'en partie. On sait maintenant qu'il faut moins d'une mesure de nitrate d'argent, et on procède par gouttes seulement. Quand on sera arrivé à la goutte qui n'aura pas donné de précipité, on pourra la détruire par une goutte de sel marin; mais on va sentir que cela n'est pas nécessaire.

Supposons que l'on opère sur 10 kilogrammes d'acide nitrique, avec lesquels on peut faire au moins 1000 essais. Puisque nous avons 50 grammes d'argent en dissolution, dans un volume d'un demi-litre

ou de 500 centimètres cubes, une mesure que nous avons supposée d'un centimètre cube contiendra 100 milligrammes d'argent, et une goutte, qui en est environ la vingtième partie, contiendra conséquemment 5 milligrammes d'argent. Or, 5 milligrammes divisés par 1000, donnent 1/200 de milligrammme d'argent que l'on ajoutera de trop à chaque essai; quantité qui, comme l'on voit, est tout-à-fait insignifiante. Mais lors même qu'elle ne le serait pas et qu'elle équivaudrait à un ou plusieurs milligrammes, elle ne troublerait en aucune manière l'exactitude des essais, puisqu'elle se présenterait comme une quantité constante dans la graduation de la dissolution normale de sel marin et dans chaque essai.

Lorsqu'on sera parvenu à purifier l'acide nitrique, il ne s'agira plus que de lui rendre sa transparence. Deux moyens se présentent pour cela; l'un, le plus simple peut-être des deux, consiste à abandonner l'acide au repos dans un lieu obscur pendant dix ou quinze jours. Au bout de ce temps, il est parfaitement clair, et l'on peut le décanter avec un syphon que l'on remplit d'eau distillée avant de le plonger dans l'acide, ou que l'on amorce en comprimant avec la bouche l'air du flacon. L'autre moyen consiste à filtrer l'acide sur le verre comme nous l'avons déjà décrit. La *figure 38* montre l'appareil. Le tube-filtre est alimenté par un syphon S qui remplace l'acide à mesure qu'il s'écoule, parce que le niveau doit toujours rester le même dans le tube et dans le flacon. La filtration se continue d'elle-même jusqu'à sa fin, sans qu'on ait besoin de s'en occuper. Quand elle est devenue trop lente par l'abaissement du niveau du liquide, on peut la ranimer en baissant convenablement le tube ou en élevant le flacon. Le syphon est amorcé en soufflant par le tube V adapté au flacon, au moyen d'un bouchon; mais il faut avoir soin de ne pas inspirer l'air quand on se retire. S'il arrive que le filtre s'obstrue et laisse passer l'acide trop lentement, on doit le remplacer par un autre, ou bien laver le verre à grande eau et décanter rapidement; le chlorure d'argent se déposant plus lentement que le verre est entraîné et s'en sépare aisément.

APPLICATION DU PROCÉDÉ D'ESSAI PAR LA VOIE HUMIDE A LA DÉTERMINATION DU TITRE DU DORÉ.

Quand l'alliage contient au moins cinq à six fois plus d'argent et de cuivre que d'or, l'essai en est très-facile pour l'argent, et se fait comme celui d'un alliage ordinaire de cuivre et d'argent; mais si on veut obtenir l'or en même temps, il exige quelques modifications.

On prend un poids connu d'alliage contenant approximativement un gramme d'argent fin; on le fait dissoudre dans un matras à l'émeri *fig. 39,* de la contenance d'environ 200 grammes d'eau, avec 30 grammes d'acide nitrique à 32° B, et on fait bouillir pendant dix minutes. C'est pour ce dernier motif qu'on emploie un matras au lieu d'un flacon, qui ne pourrait pas supporter l'ébullition. On termine l'essai comme d'ordinaire, mais pour avoir l'or et le séparer du chlorure d'argent, on sursature d'ammoniaque la dissolution; le chlorure se dissout parfaitement et l'or reste en poudre qu'on laisse bien rassembler; on décante, on lave l'or avec de l'eau ammoniacale, deux fois de suite, puis on le fait passer dans un creuset pour le recuire.

Si l'or était allié à l'argent et au cuivre dans un plus grand rapport que celui de 1 : 6, on ajouterait une quantité connue d'argent que l'on retrancherait après l'essai; mais il serait nécessaire de fondre l'alliage, et quelques précautions doivent être prises pour éviter une perte. On tapisse le fond du creuset avec du papier, on met l'alliage par dessus et on recouvre ce dernier de borax fondu, en poudre. Le bouton n'adhère pas au creuset et ne doit pas éprouver de perte sensible.

En appliquant le mode d'essai par la voie humide aux alliages connus sous le nom de *doré*, nous avons eu plutôt pour but de faire connaître la possibilité de cette application que de le substituer au procédé de la coupellation et du départ. Nous ajouterons même que l'essai par la voie humide seule suppose que l'alliage ne contient que de l'argent, du cuivre et de l'or, et que, s'il contenait en même temps un peu d'étain, ce qui arrive quelquefois, la coupellation deviendrait indispensable pour séparer ce métal.

APPLICATION DU PROCÉDÉ D'ESSAI PAR LA VOIE HUMIDE A LA DÉTERMINATION DU TITRE DES MONNAIES.

D'après les détails dans lesquels nous sommes entrés, nous n'aurons que quelques mots à dire pour faire comprendre l'application du nouveau procédé à la détermination du titre des monnaies. Nous prendrons pour exemple la monnaie d'argent de France qui est au titre de 900 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes tant en dessus qu'en dessous de ce nombre ; c'est-à-dire que la limite inférieure du titre est 897 et la supérieure 903.

Nous partirons de la limite inférieure 897, parce qu'il vaut mieux suivre la même marche ascendante que de partir du titre moyen 900 et d'avoir à descendre pour une partie des pièces soumises à l'essai et à monter pour l'autre.

Il s'agit d'abord de chercher le poids d'alliage que l'on doit prendre en le supposant au titre de 897. En faisant la proportion ;

$$897 : 1000 :: 1000 : x = 1114,82,$$

on trouvera 1114,8 pour ce poids.

Tous les essais étant pesés, on les mettra chacun dans un flacon. La dissolution terminée, et chaque flacon ayant reçu une mesure normale de sel marin, représentant 1000 millièmes d'argent, on ajoutera à chaque flacon un millième de sel marin. Tous doivent précipiter si les monnaies sont au-dessus de la limite inférieure 897. On éclaircira les dissolutions par l'agitation, et on ajoutera un second millième. Les flacons qui ne précipitent pas seront terminés ; on ne comptera pas le dernier millième qui n'aura pas produit de louche dans la liqueur, et on prendra seulement la moitié du précédent.

Après avoir ainsi trouvé successivement le nombre de millièmes et demi-millièmes de sel marin, pour chaque flacon, on fera la correction de la température et on cherchera ensuite dans la table suivante, pour le sel marin, le titre correspondant.

Si, par exemple, il a fallu ajouter 2, 5 millièmes de sel marin, on trouvera que le titre réel de la pièce est de 899,2. Mais si la température exige + 0, 3 de correction, le titre exact sera 899, 5.

Dans la supposition où l'on voudrait le titre approché à $\frac{1}{4}$ de millième ; après être parvenu au millième de sel marin ne précipitant plus, on ajoutera deux millièmes de nitrate d'argent qui détruiront les deux derniers de sel marin, et on procédera par demi-millièmes de sel marin.

Pour éviter l'addition ou la soustraction des fractions $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$, on a construit les petites tables suivantes à l'usage spécial de l'essai des monnaies de France. Il sera très-facile d'en construire de semblables pour tout autre titre.

TABLES

À L'USAGE DES MONNAIES DE FRANCE.

Nitrate d'argent.

FRACTIONS.	TITRES.										
	0 mill.	1 mill.	2 mill.	3 mill.	4 mill.	5 mill.	6 mill.	7 mill.	8 mill.	9 mill.	10 mill.
0.	897,0.	896,1.	895,2.	894,3.	893,4.	892,5.	891,6.	890,7.	889,8.	888,9.	888,0.
1/4.	896,8.	895,9.	895,0.	894,1.	893,2.	892,3.	891,4.	890,5.	889,6.	888,7.	887,8.
2/4.	896,6.	895,7.	894,8.	893,9.	893,0.	892,1.	891,2.	890,3.	889,4.	888,5.	887,6.
3/4.	896,3.	895,4.	894,5.	893,6.	892,7.	891,8.	890,9.	890,0.	889,2.	888,3.	887,4.

Sel marin.

FRACTIONS.	TITRES.										
	0 mill.	1 mill.	2 mill.	3 mill.	4 mill.	5 mill.	6 mill.	7 mill.	8 mill.	9 mill.	10 mill.
0.	897,0.	897,9.	898,8.	899,7.	900,6.	901,5.	902,4.	903,3.	904,2.	905,1.	906,0.
1/4.	897,2.	898,1.	899,0.	899,9.	900,8.	901,7.	902,6.	903,5.	904,4.	905,3.	906,2.
2/4.	897,4.	898,3.	899,2.	900,1.	901,0	901,9.	902,8.	903,7.	904,6.	905,5.	906,4.
3/4.	897,7.	898,6.	899,5.	900,4.	901,3.	902,2.	903,1.	904,0.	904,8.	905,7.	906,6.

Si, par exemple, on a trouvé qu'à la mesure normale de sel marin, il a fallu ajouter 4^{m} $\frac{1}{4}$ de la même dissolution décime, on cherchera dans la table le nombre qui sera dans la colonne 4 et la ligne horizontale $\frac{1}{4}$; ce nombre 901,3 sera le titre cherché. On fera ensuite la correction de la température s'il y a lieu.

APPLICATION DU PROCÉDÉ D'ESSAI PAR LA VOIE HUMIDE A LA DÉTERMINATION DU TITRE DE L'ORFÉVRERIE DANS LES BUREAUX DE GARANTIE.

En France, on a deux titres pour l'orfévrerie d'argent; 950 et 800 millièmes, avec 5 millièmes de tolérance. En partant des limites inférieures 945 et 795, les poids d'alliage qu'on doit prendre pour chacun de ces deux titres, sont :

Pour le premier.	1058, 20.
Pour le second	1257, 86.

Après la dissolution des alliages, l'addition à chacun d'eux d'une mesure de dissolution normale de sel marin, et l'éclaircissement parfait du mélange, on verse dans chaque vase un millième de dissolution décime d'argent; si les liqueurs ne sont point troublées, les alliages seront tous au moins à la limite inférieure du titre; puisque la quantité de dissolution normale de sel marin qui correspond à cette limite a été entièrement détruite. Il ne sera pas nécessaire de pousser plus loin l'opération. Mais si quelques flacons montrent du trouble, ce sera une preuve certaine que les alliages correspondans sont au-dessous de la limite du titre. Après l'agitation, on continuera à ajouter de la dissolution décime d'argent par 1 ou 2 millièmes, jusqu'à ce qu'on ait déterminé le véritable titre.

En se servant de la dissolution décime de sel marin, les dissolutions des alliages supposés au titre auraient toutes donné un précipité, à l'exception de celles des alliages exactement à la limite inférieure du titre. A plus forte raison n'en aurait-on pas eu avec les alliages d'un titre au-dessous de cette limite. Dans ce cas, pour parvenir au véri-

table titre, il faut commencer par détruire le millième de sel marin par un millième de nitrate d'argent et agiter. On est alors ramené exactement au point de départ, avec cette différence seulement que l'on sait que c'est avec la dissolution décime d'argent qu'on doit procéder. Il y aurait donc eu économie de temps en commençant par le nitrate d'argent, et c'est précisément par ce motif que nous avons dit d'explorer la dissolution de chaque alliage avec le nitrate d'argent au lieu du sel marin.

Il arrive assez fréquemment dans les bureaux de garantie que l'on ne peut prélever sur les ouvrages présentés, que de petites prises d'essai. Dans ce cas, on prendra des poids deux fois plus petits que les précédens, c'est-à-dire 529, 10 pour le premier titre,

628, 93 pour le second,

et l'on prendra aussi une pipette deux fois plus petite, ou la même pipette avec une liqueur deux fois plus faible. Dans la pratique, le premier moyen nous a paru préférable. La pipette, *fig. 40,* est mobile, à col très-étroit, et on en tient le bec constamment immergé dans un flacon contenant la dissolution normale et bien fermé avec un bouchon mastiqué sur la queue même de la pipette, pour empêcher toute évaporation.

On peut encore ajouter au demi-essai un demi-gramme d'argent fin, et procéder comme d'ordinaire. L'essai terminé, on retranchera pour le premier titre $\frac{945}{2} = 472,5$ de 945, et le double de la différence sera le titre cherché. Pour le deuxième titre, on retranchera $\frac{795}{2} = 397,5$ de 795, et le double de la différence sera aussi le titre cherché.

APPENDICE.

Dans la description du mode d'essai par voie humide, nous n'avons pas voulu détourner l'attention par de trop nombreux détails. Nous nous sommes bornés à exposer les procédés auxquels notre propre expérience nous avait fait donner la préférence, et nous avons promis de donner dans un appendice particulier ceux qui nous avaient semblé pouvoir être employés avantageusement dans quelques circonstances. C'est cette promesse que nous allons maintenant remplir.

APPAREIL POUR PESER LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

L'appareil que nous allons décrire permet de peser la dissolution normale de sel marin plus rapidement qu'avec la burette *fig. 1*. C'est une pipette *P*, *fig. 41*, fournissant d'un jet continu à peu près 100 grammes de dissolution, lorsqu'elle a été remplie jusqu'au trait *a b* à une température ordinaire. Comme ce poids change de volume avec la température, quelques traits sont tracés sur le col de la pipette pour régler approximativement le volume de dissolution que l'on doit prendre. La pipette est terminée inférieurement par un robinet à trois pieds R, avec un appendice *p* d'un étroit diamètre (2 millimètres environ). On la remplit de dissolution, au moyen d'un petit entonnoir en argent, *fig. 42*, ou mieux en faisant au tube abducteur T de l'appareil, *fig. 22*, un appendice *tt* semblable à celui représenté *fig. 41*. On règle la pipette en enlevant le liquide en excès avec un tortillon de papier absorbant, ou en le faisant écouler par le robinet. Voici la manière de procéder.

La pipette étant réglée approximativement à un et même deux millièmes près, on la place dans la balance décrite *fig. 6* avec un poids constant équivalent, et on achève l'équilibre avec le curseur.

On la porte alors au-dessus du flacon où a été dissous l'essai ; on ouvre le robinet pour faire écouler le liquide, et on le ferme aussitôt que le jet s'arrête. La pipette est remise dans la balance, avec un poids de 100 grammes, et au moyen du curseur on complète l'équilibre. Ce procédé est certainement plus expéditif que la pesée avec la burette, et il y aurait de l'avantage à l'employer dans le cas où l'on pèserait la dissolution normale de sel marin, au lieu de la mesurer au volume. On pourrait même faire la pesée un peu plus rapidement encore, en suspendant la pipette au fléau même de la balance. Si nous n'avons pas donné la préférence au moyen de peser la dissolution que nous venons de décrire, c'est parce que la burette, en raison de ses divisions, s'applique au cas où on voudrait opérer sur un alliage d'un titre quelconque en n'en prenant qu'un poids constant d'un gramme.

APPAREIL POUR REMPLIR LA PIPETTE DE DISSOLUTION NORMALE PAR ASPIRATION, ET LA RÉGLER COMMODÉMENT.

Cet appareil est le premier que nous ayons employé, et il nous a servi long-temps. Nous le décrivons, parce qu'il nous paraît convenir aux personnes peu habituées aux manipulations. La *figure 43* le fait suffisamment concevoir. Pour remplir la pipette, que nous supposons encore libre, on en plonge le bec dans un flacon contenant la dissolution normale de sel marin, et on y élève le liquide en aspirant l'air par le tube de verre T réuni à la douille D au moyen d'un bouchon de liége. On ferme ensuite le robinet R pendant que le tube est encore dans la bouche, et on place la pipette sur son support. Pour cela, on la prend de la main gauche par le col, on engage sa queue dans le bras inférieur, puis son col dans le bras supérieur dont on écarte un peu les deux lames avec les doigts. La pipette posée, de manière surtout que sa pointe ne puisse être endommagée par le flacon F qui doit recevoir la dissolution, on la règle au moyen de la vis V, pendant que l'on tient le mouchoir M appliqué contre son bec, et aussitôt qu'elle est réglée, on écarte le mouchoir avec l'une des mains, tandis qu'avec l'autre on avance le flacon F au-dessous pour y faire couler la dissolution.

AUTRE APPAREIL POUR REMPLIR LA PIPETTE DE DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

Dans cet appareil, *fig. 45*, la pipette est mobile de bas en haut, pour aller chercher le tube *t*, qui verse la dissolution de sel marin, et qui s'engage dans le col de la pipette, à la manière d'un entonnoir. Pour obtenir ce mouvement ascensionnel, sans déviation latérale, la queue de la pipette passe dans un trou pratiqué dans la traverse AB, et le robinet adapté à son col porte deux ailes RR qui glissent dans des rainures pratiquées dans les deux montans MM. La course est réglée par deux bouchons B, *b*, mastiqués sur la queue de la pipette. Lorsqu'on veut la remplir, on applique l'index de la main gauche contre son orifice inférieur et on la soulève jusqu'à ce que le bouchon *b* touche la traverse. Par ce mouvement ascensionnel, le tube *t* entre dans le col de la pipette, et aussitôt après on ouvre le robinet du réservoir. Lorsqu'elle est remplie, on la descend, puis on ferme le robinet, on ôte le doigt et on la règle.

Le réservoir de la dissolution est mobile; ce qui peut permettre aux essayeurs de garantie qui ont leur laboratoire séparé de leur habitation, et qui ne font que rarement des essais, de soustraire la dissolution à l'action de la gelée.

APPAREIL POUR CONSERVER CONSTANTE LA TEMPÉRATURE DE LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

La dissolution normale de sel marin a trop de masse pour qu'il soit facile d'en faire varier la température et de la ramener à un dégré déterminé. Cela serait même inutile; car il suffit que la quantité de dissolution qui doit être consommée dans la journée ait la température constante voulue.

La dissolution, avant d'arriver de son réservoir à la pipette, *fig. 46*, traverse un flacon intermédiaire F, et c'est là que l'on fait varier convenablement sa température. Le flacon porte trois tubulures A, B, C. A la tubulure A est adapté un tube avec robinet, qui amène la dissolution dans le flacon; la tubulure B porte un thermomètre centigrade

qui fait connaître à chaque instant la température de la dissolution ; et par la tubulure C passe la branche d'un syphon qui verse la dissolution dans la pipette. Le flacon est enveloppé d'une chemise en tôle *d, e, f, g,* d'un diamètre de trois à quatre centimètres plus grand; l'espace intermédiaire est fermé dans le haut par un rebord que porte la chemise et par des bandes de papier appliquées à la colle. Le flacon repose sur une plaque en tôle, de même diamètre que le sien, fixée à la chemise par trois attaches; mais il en est séparé par une feuille épaisse de carton, employée comme mauvais conducteur de la chaleur. Au-dessous de la plaque, à la distance de douze à quinze millimètres, en est une autre d'un plus petit diamètre, dont l'objet est d'amortir et d'éparpiller la chaleur trop vive d'une lampe à esprit de vin H, avec laquelle on élève la température de la dissolution de sel marin. L'air échauffé s'élève dans la cheminée annulaire, entre le flacon et son enveloppe, et s'échappe par de petites ouvertures circulaires h, h, &c. Cet appareil n'est propre qu'à échauffer la dissolution, car il serait trop difficile de la refroidir.

MOYENS DE SE GARANTIR DE LA VAPEUR NITREUSE QUI SE DÉGAGE DES FLACONS DANS L'ESSAI PAR LA VOIE HUMIDE.

Après la dissolution de l'argent dans l'acide nitrique, nous avons recommandé de chasser la vapeur nitreuse qui reste dans les flacons en y projetant de l'air avec le soufflet *fig. 13*. Mais la dissolution restant imprégnée de vapeur nitreuse, continue à en exhaler, et ce n'est qu'après son refroidissement complet que le dégagement n'est presque plus sensible. Il est donc nécessaire de chercher à s'en garantir au moment où la dissolution est encore très-chaude, et la vapeur nitreuse très-abondante.

Au bec de la pipette, *fig. 46*, est adapté un entonnoir E, portant une tubulure latérale *t* ou simplement une ouverture, au moyen de laquelle il est mis en communication avec un tuyau TT de 3 à 4 centimètres de diamètre, aboutissant à une boîte D, dans laquelle est une lampe ou une chaufferette garnie de charbons ardens. L'air nécessaire à la combustion, ne pouvant arriver dans la boîte qu'en traversant

l'entonnoir, entraîne la vapeur nitreuse que déplace la dissolution normale au moment où elle entre dans le flacon. De la boîte, la vapeur nitreuse s'échappe avec l'air par le tuyau *p*, soit dans une cheminée, soit en dehors du laboratoire. L'entonnoir porte une petite échancrure *o*, qui permet le passage du mouchoir pour arriver à la pipette.

Cet appareil est très-commode et remplit bien son objet; mais si les localités le permettent, il sera préférable d'employer le suivant:

Le bec de la pipette porte également un entonnoir, *fig. 47*; mais l'aspiration est déterminée par en bas, au moyen d'un tuyau TI, qui passe sous le sol, et s'élève ensuite dans la cheminée sous laquelle se font les dissolutions. Le cylindre *e e* dans lequel se loge le flacon F, est enveloppé d'un autre cylindre *C C*, d'un diamètre d'environ deux centimètres plus grand. C'est par l'espace intermédiaire que se fait l'aspiration et que la vapeur nitreuse est entraînée. Mais pour qu'il n'en reste pas sous l'entonnoir, on fait aussi arriver l'air par quatre cannelures *o,o* pratiquées le long du bouchon qui fixe l'entonnoir à la pipette. Enfin, pour ménager à l'entonnoir un mouvement facile d'ascension et de descente, une virole *i r*, portant extérieurement un pas de vis, est mastiquée sur la queue de la pipette, et c'est sur cette virole que tourne l'entonnoir. Le cylindre intérieur est lié avec l'extérieur par trois languettes longitudinales soudées avec chacun d'eux, en sorte que l'espace intermédiaire reste à peu près entièrement libre.

PRISE D'ESSAI SUR DES LINGOTS.

Les lingots sont si rarement parfaitement homogènes, même à partir du titre de 950 millièmes, qu'il est certain que les différences qu'on remarque dans les essais d'échantillons pris en des endroits différens doivent, dans beaucoup de cas, être attribuées plutôt à cette cause qu'au procédé d'essai lui-même. Il importerait donc de prendre l'échantillon d'une manière uniforme et à la même profondeur tant sur la face supérieure des lingots que sur la face inférieure. On remplit parfaitement cette condition en forant les lingots avec un outil semblable à celui dont font usage les serruriers, et qu'on voit re-

présenté dans la *figure 48*. Le lingot *L* est placé dans une cuvette en cuivre *C*, et pour retenir les copeaux qui pourraient être lancés, le foret *f* est enveloppé d'un manchon *m*, qui ne gêne point ses mouvemens et pose librement sur le lingot. Après quelques coups de forêt, on fait tomber avec une plume les premiers copeaux qui pourraient n'être pas purs, et on ne recueille que les suivans pour les soumettre à l'essai. Si l'on voulait essayer les faces latérales, il serait nécessaire d'avoir recours à des vis de pression pour maintenir le lingot dans telle position que l'on jugerait nécessaire.

APPAREIL POUR LE DÉPART DANS L'ESSAI DE L'OR.

Nous n'avons pas l'intention de traiter ici de l'essai des matières d'or; nous voulons seulement profiter de l'occasion pour faire connaître un appareil que nous avons établi depuis long-temps au laboratoire de garantie et dont l'expérience nous a démontré les avantages. La *figure 49* montre cet appareil de face et de profil.

Le matras d'essai M ayant reçu le cornet, on y met une quantité constante d'acide nitrique au moyen d'une pipette; puis, lorsqu'on met le second acide, on ajoute un très-petit fragment de charbon pour empêcher les soubresauts et les fusées. Le matras est porté par une plaque de tôle P P percée de trous, ou par une grille, et les vapeurs acides, avant de se rendre dans une cheminée, passent dans un tube de verre T d'environ deux centimètres de diamètre et d'un mètre de longueur, portant à chacune de ses extrémités un tube plus étroit *t*. Le tube inférieur s'engage, mais librement, dans le col du matras; et comme l'espace entre les deux tubes est assez étroit pour qu'une lame d'acide y reste suspendue et l'obstrue, les vapeurs sont obligées de se rendre dans le gros tube, où elles se condensent et retombent dans le matras. De cette manière la quantité d'acide employée aux essais peut être diminuée, puisqu'il ne s'en perd pas par l'évaporation, et les essais se trouvent faits dans des circonstances plus constantes. Il est nécessaire, pour que le passage reste toujours libre aux vapeurs, que l'extrémité inférieure du tube soit coupée de biais, comme on le voit en P; la goutte d'acide se rassemble à la pointe, et ne ferme jamais le tube.

A la hauteur du col de ce matras est une ouverture longitudinale H H d'environ cinq centimètres de hauteur, par laquelle l'air peut entrer dans la cheminée qu'on suppose derrière. La face inférieure de cette ouverture est recouverte d'une feuille de verre inclinée du côté de la cheminée sur laquelle tombent les gouttes d'acide nitrique, lorsque les tubes sont retirés et supportés par la tablette N N. Ces gouttes, trop peu nombreuses pour être recueillies, s'évaporent et sont entraînées par le courant d'air dans la cheminée. En dessous de la plaque de verre, en est une autre en tôle, portant des échancrures *e, e,* pour y appuyer le col des matras et les empêcher de tomber.

Les matras sont chauffés à feu nu dans une caisse en tôle S S, dont le fond est percé et sert de grille; mais pour que la chaleur s'y conserve mieux, elle est revêtue intérieurement d'une couche de terre.

TABLES

Servant à déterminer le Titre d'un Alliage d'argent quelconque, en prenant des poids de cet alliage qui contiendraient toujours approximativement la même quantité d'Argent pur.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1000.	1000. 0.	999. 0.	998. 0.	997. 0.	996. 0.	995. 0.	994. 0.	993. 0.	992. 0.	991. 0.	990. 0.
1005.	995. 0.	994. 0.	993. 0.	992. 0.	991. 0.	990. 0.	989. 0.	988. 1.	987. 1.	986. 1.	985. 1.
1010.	990. 1.	989. 1.	988. 1.	987. 1.	986. 1.	985. 1.	984. 2.	983. 2.	982. 2.	981. 2.	980. 2.
1015.	985. 2.	984. 2.	983. 2.	982. 3.	981. 3.	980. 3.	979. 3.	978. 3.	977. 3.	976. 4.	975. 4.
1020.	980. 4.	979. 4.	978. 4.	977. 4.	976. 5.	975. 5.	974. 5.	973. 5.	972. 5.	971. 6.	970. 6.
1025.	975. 6.	974. 6.	973. 7.	972. 7.	971. 7.	970. 7.	969. 8.	968. 8.	967. 8.	966. 8.	965. 8.
1030.	970. 9.	969. 9.	968. 9.	968. 0.	967. 0.	966. 0.	965. 0.	964. 1.	963. 1.	962. 1.	961. 2.
1035.	966. 2.	965. 2.	964. 2.	963. 2.	962. 3.	961. 3.	960. 4.	959. 4.	958. 4.	957. 5.	956. 5.
1040.	961. 5.	960. 6.	959. 6.	958. 6.	957. 7.	956. 7.	955. 8.	954. 8.	953. 8.	952. 9.	951. 9.
1045.	956. 9.	956. 0.	955. 0.	954. 1.	953. 1.	952. 1.	951. 2.	950. 2.	949. 3.	948. 3.	947. 4.
1050.	952. 4.	951. 4.	950. 5.	949. 5.	948. 6.	947. 6.	946. 7.	945. 7.	944. 8.	943. 8.	942. 9.
1055.	947. 9.	946. 9.	946. 0.	945. 0.	944. 1.	943. 1.	942. 2.	941. 2.	940. 3.	939, 3.	938. 4.
1060.	943. 4.	942. 4.	941. 5.	940. 6.	939. 6.	938. 7.	937. 7.	936. 8.	935. 8.	934. 9.	934. 0.
1065.	939. 0.	938. 0.	937. 1.	936. 1.	935. 2.	934. 3.	933. 3.	932. 4.	931, 4.	930. 5.	929. 6.
1070.	934. 6.	933. 6.	932. 7.	931. 8.	930. 8.	929. 9.	929. 0.	928. 0.	927. 1.	926. 2.	925. 2.
1075.	930. 2.	929. 3.	928. 4	927. 4.	926. 5.	925. 6.	924. 7.	923. 7.	922. 8.	921. 9.	920. 9.
1080.	925. 9.	925. 0.	924. 1.	923. 1.	922. 2.	921. 3.	920. 4.	919. 4.	918. 5.	917. 6.	916. 7.
1085.	921. 7.	920. 7.	919. 8.	918. 9.	918. 0.	917. 0.	916. 1.	915. 2.	914. 3.	913. 4.	912. 4.
1090.	917. 4.	916. 5.	915. 6.	914. 7.	913. 8.	912. 8.	911. 9.	911. 0.	910. 1.	909. 2.	908. 3.
1095.	913. 2.	912. 3.	911. 4.	910. 5.	909. 6.	908. 7.	907. 8.	906. 8.	905. 9.	905. 0.	904. 1.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1000.	1000. 0.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1005.	995. 0.	996. 0.	997. 0.	998. 0.	999. 0.	1000. 0.	"	"	"	"	"
1010.	990. 1.	991. 1.	992. 1.	993. 1.	994. 1.	995. 0.	996. 0.	997. 0.	998. 0.	999. 0.	1000. 0.
1015.	985. 2.	986. 2.	987. 2.	988. 2.	989. 2.	990. 1.	991. 1.	992. 1.	993. 1.	994. 1.	995. 1.
1020.	980. 4.	981. 4.	982. 4.	983. 3.	984. 3.	985. 3.	986. 3.	987. 2.	988. 2.	989. 2.	990. 2.
1025.	975. 6.	976. 6.	977. 6.	978. 5.	979. 5.	980. 5.	981. 5.	982. 4.	983. 4.	984. 4.	985. 4.
1030.	970. 9.	971. 8.	972. 8.	973. 8.	974. 8.	975. 7.	976. 7.	977. 7.	978. 6.	979. 6.	980. 6.
1035.	966. 2.	967. 1.	968. 1.	969. 1.	970. 0.	971. 0.	972. 0.	972. 9.	973. 9.	974. 9.	975. 8.
1040.	961. 5.	962. 5.	963. 5.	964. 4.	965. 4.	966. 3.	967. 3.	968. 3.	969. 2.	970. 2.	971. 1.
1045.	956. 9.	957. 9.	958. 8.	959. 8.	960. 8.	961. 7.	962. 7.	963. 6.	964. 6.	965. 5.	966. 5.
1050.	952. 4.	953. 3.	954. 3.	955. 2.	956. 2.	957. 1.	958. 1.	959. 0.	960. 0.	930. 9.	961. 9.
1055.	947. 9.	948. 8.	949. 8.	950. 7.	951. 7.	952. 6.	953. 5.	954. 5.	955. 4.	956. 4.	957. 3.
1060.	943. 4.	944. 3.	945. 3.	946. 2.	947. 2.	948. 1.	949. 1.	950. 0.	950. 9.	951. 9.	952. 8.
1065.	939. 0.	939. 9.	940. 8.	941. 8.	942. 7.	943. 7.	944. 6.	945. 5.	946. 5.	947. 4.	948. 4.
1070.	934. 6.	935. 5.	936. 4.	937. 4.	938. 3.		940. 2.	941. 1.	942. 1.	943. 0.	943. 9.
1075.	930. 2.	931. 2.	932. 1.	933. 0.	933. 9.	934. 9.	935. 8.	936. 7.	937. 7.	938. 6.	939. 5.
1080.	925. 9.	926. 8.	927. 8.	928. 7.	929. 6.	930. 6.	931. 5.	932. 4.	933. 3.	934. 3.	935. 2.
1085.	921. 7.	922. 6.	923. 5.	924. 4.	925. 3.	926. 3.	927. 2.	928. 1.	929. 0.	930. 0.	930. 9.
1090.	917. 4.	918. 3.	919. 3.	920. 2.	921. 1.	922. 0.	922. 9.	923. 8.	924. 8.	925. 7.	926. 6.
1095.	913. 2.	914. 2.	915. 1.	916. 0.	917. 0.	917. 8.	918. 7.	919. 6.	920. 5.	921. 5.	922. 4.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1100.	909. 1.	908. 2.	907. 3.	906. 4.	905. 4.	904. 5.	903. 6.	902. 7.	901. 8.	900. 9.	900. 0.
1105.	905. 0.	904. 1.	903. 2.	902. 3.	901. 4.	900. 4.	899. 5.	898. 6.	897. 7.	896. 8.	895. 9.
1110.	900. 9.	900. 0.	899. 1.	898. 2.	897. 3.	896. 4.	895. 5.	894. 6.	893. 7.	892. 8.	891. 9.
1115.	896. 9.	896. 0.	895. 1.	894. 2.	893. 3.	892. 4.	891. 5.	890. 6.	889. 7.	888. 8.	887. 9.
1120.	892. 9.	892. 0.	891. 1.	890. 2.	889. 3.	888. 4.	887. 5.	886. 6.	885. 7.	884. 8.	883. 9.
1125.	888. 9.	888. 0.	887. 1.	886. 2.	885. 3.	884. 4.	883. 6.	882. 7.	881. 8.	880. 9.	880. 0.
1130.	885. 0.	884. 1.	883. 2.	882. 3.	881. 4.	880. 5.	879. 6.	878. 8.	877. 9.	877. 0.	876. 1.
1135.	881. 1.	880. 2.	879. 3.	878. 4.	877. 5.	876. 7.	875. 8.	874. 9.	874. 0.	873. 1.	872. 3.
1140.	877. 2.	876. 3.	875. 4.	874. 6.	873. 7.	872. 8.	871. 9.	871. 0.	870. 2.	869. 3.	868. 4.
1145.	873. 4.	872. 5.	871. 6.	870. 7.	869. 9.	869. 0.	868. 1.	867. 2.	866. 4.	865. 5.	864. 6.
1150.	869. 6.	868. 7.	867. 8.	867. 0.	866. 1.	865. 2.	864. 3.	863. 5.	862. 6.	861. 7.	860. 9.
1155.	865. 8.	864. 9.	864. 1.	863. 2.	862. 3.	861. 5.	860. 6.	859. 7.	858. 9.	858. 0.	857. 1.
1160.	862. 1.	861. 2.	860. 3.	859. 5.	858. 6.	857. 8.	856. 9.	856. 0.	855. 2.	854. 3.	853. 4.
1165.	858. 4.	857. 5.	856. 6.	855. 8.	854. 9.	854. 1.	853. 2.	852. 4.	851. 5.	850. 6.	849. 8.
1170.	854. 7.	853. 8.	853. 0.	852. 1.	851. 3.	850. 4.	849. 6.	848. 7.	847. 9.	847. 0.	846. 1.
1175.	851. 1.	850. 2.	849. 4.	848. 5.	847. 7.	846. 8.	846. 0.	845. 1.	844. 3.	843. 4.	842. 5.
1180.	847. 5.	846. 6.	845. 8.	844. 9.	844. 1.	843. 2.	842. 4.	841. 5.	840. 7.	839. 8.	839. 0.
1185.	843. 9.	843. 0.	842. 2.	841. 3.	840. 5.	839. 7.	838. 8.	838. 0.	837. 1.	836. 3.	835. 4.
1190.	840. 3.	839. 5.	838. 7.	837. 8.	837. 0.	836. 1.	835. 3.	834. 5.	833. 6.	832. 8.	831. 9.
1195.	836. 8.	836. 0.	835. 1.	834. 3.	833. 5.	832. 6.	831. 8.	831. 0.	830. 1.	829. 3.	828. 4.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1100.	909. 1.	910. 0.	910. 9.	911. 8.	912. 7.	913. 6.	914. 5.	915. 4.	916. 4.	917. 3.	918. 2.
1105.	905. 0.	905. 9.	906. 8.	907. 7.	908. 6.	909. 5.	910. 4.	911. 3.	912. 2.	913. 1.	914. 0.
1110.	900. 9.	901. 8.	902. 7.	903. 6.	904. 5.	905. 4.	906. 3.	907. 2.	908. 1.	909. 0.	909. 9.
1115.	896. 9.	897. 8.	898. 6.	899. 5.	900. 4.	901. 3.	902. 2.	903. 1.	904. 0.	904. 9.	905. 8.
1120.	892. 9.	893. 7.	894. 6.	895. 5.	896. 4.	897. 3.	898. 2.	899. 1.	900. 0.	900. 9.	901. 8.
1125.	888. 9.	889. 8.	890. 7.	891. 6.	892. 4.	893. 3.	894. 2.	895. 1.	896. 0.	896. 9.	897. 8.
1130.	885. 0.	885. 8.	886. 7.	887. 6.	888. 5.	889. 4.	890. 3.	891. 1.	892. 0.	892. 9.	893. 8.
1135.	881. 1.	881. 9.	882. 8.	883. 7.	884. 6.	885. 5.	886. 3.	887. 2.	888. 1.	889. 0.	889. 9.
1140.	877. 2.	878. 1.	878. 9.	879. 8.	880. 7.	881. 6.	882. 5.	883. 3.	884. 2.	885. 1.	886. 0.
1145.	873. 4.	874. 2.	875. 1.	876. 0.	876. 9.	877. 7.	878. 6.	879. 5.	880. 3.	881. 2.	882. 1.
1150.	869. 6.	870. 4.	871. 3.	872. 2.	873. 0.	873. 9.	874. 8.	875. 7.	876. 5.	877. 4.	878. 3.
1155.	865. 8.	866. 7.	867. 5.	868. 4.	869. 3.	870. 1.	871. 0.	871. 9.	872. 7.	873. 6.	874. 5.
1160.	862. 1.	862. 9.	863. 8.	864. 7.	865. 5.	866. 4.	867. 2.	868. 1.	869. 0.	869. 8.	870. 7.
1165.	858. 4.	859. 2.	860. 1.	860. 9.	861. 8.	862. 7.	863. 5.	864. 4.	865. 2.	866. 1.	866. 9.
1170.	854. 7.	855. 6.	856. 4.	857. 3.	858. 1.	859. 0.	859. 8.	860. 7.	861. 5.	862. 4.	863. 2.
1175.	851. 1.	851. 9.	852. 8.	853. 6.	854. 5.	855. 3.	856. 2.	857. 0.	857. 9.	858. 7.	859. 6.
1180.	847. 5.	848. 3.	849. 2.	850. 0.	850. 8.	851. 7.	852. 5.	853. 4.	854. 2.	855. 1.	855. 9.
1185.	843. 9.	844. 7.	845. 6.	846. 4.	847. 3.	848. 1.	848. 9.	849. 8.	850. 6.	851. 5.	852. 3.
1190.	840. 3.	841. 2.	842. 0.	842. 9.	843. 7.	844. 5.	845. 4.	846. 2.	847. 1.	847. 9.	848. 7.
1195.	836. 8.	837. 7.	838. 5.	839. 3.	840. 2.	841. 0.	841. 8.	842. 7.	843. 5.	844. 3.	845. 2.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1200.	833. 3.	832. 5.	831. 7.	830. 8.	830. 0.	829. 2.	828. 3.	827. 5.	826. 7.	825. 8.	825. 0.
1205.	829. 9.	829. 0.	828. 2.	827. 4.	826. 6.	825. 7.	824. 9.	824. 1.	823. 2.	822. 4.	821. 6.
1210.	826. 4.	825. 6.	824. 8.	824. 0.	823. 1.	822. 3.	821. 5.	820. 7.	819. 8.	819. 0.	818. 2.
1215.	823. 0.	822. 2.	821. 4.	820. 6.	819. 7.	818. 9.	818. 1.	817. 3.	816. 5.	815. 6.	814. 8.
1220.	819. 7.	818. 8.	818. 0.	817. 2.	816. 4.	815. 6.	814. 7.	813. 9.	813. 1.	812. 3.	811. 5.
1225.	816. 3.	815. 5.	814. 7.	813. 9.	813. 1.	812. 2.	811. 4.	810. 6.	809. 8.	809. 0	808. 2.
1230.	813. 0.	812. 2.	811. 4.	810. 6.	809. 8.	808. 9.	808. 1.	807. 3.	806. 5.	805. 7.	804. 9.
1235.	809. 7.	808. 9.	808. 1.	807. 3.	806. 5.	805. 7.	804. 9.	804. 0.	803. 2.	802. 4.	801. 6.
1240.	806. 5.	805. 6.	804. 8.	804. 0.	803. 2.	802. 4.	801. 6.	800. 8.	800. 0.	799. 2.	798. 4.
1245.	803. 2.	802. 4.	801. 6.	800. 8.	800. 0.	799. 2.	798. 4.	797. 6.	796. 8.	796. 0.	795. 2.
1250.	800. 0.	799. 2.	798. 4.	797. 6.	796. 8.	796. 0.	795. 2.	794. 4.	793. 6.	792. 8.	792. 0.
1255.	796. 8.	796. 0.	795. 2.	794. 4.	793. 6.	792. 8.	792. 0.	791. 2.	790. 4.	789. 6.	788. 8.
1260.	793. 6.	792. 9.	792. 1.	791. 3.	790. 5.	789. 7.	788. 9.	788. 1.	787. 3.	786. 5.	785. 7.
1265.	790. 5.	789. 7.	788. 9.	788. 1.	787. 3.	786. 6.	785. 8.	785. 0.	784. 2.	783. 4.	782. 6.
1270.	787. 4.	786. 6.	785. 8.	785. 0.	784. 2.	783. 5.	782. 7.	781. 9.	781. 1.	780. 3.	779. 5.
1275.	784. 3.	783. 5.	782. 7.	782. 0.	781. 2.	780. 4.	779. 6.	778. 8.	778. 0.	777. 3.	776. 5.
1280.	781. 2.	780. 5.	779. 7.	778. 9.	778. 1.	777. 3.	776. 6.	775. 8.	775. 0.	774. 2.	773. 4.
1285.	778. 2.	777. 4.	776. 6.	775. 9.	775. 1.	774. 3.	773. 5.	772. 8.	772. 0.	771. 2.	770. 4.
1290.	775. 2.	774. 4.	773. 6.	772. 9.	772. 1.	771. 3.	770. 5.	769. 8.	769. 0.	768. 2.	767. 4.
1295.	772. 2.	771. 4.	770. 7.	769. 9.	769. 1.	768. 3.	767. 6.	766. 8.	766. 0.	765. 2.	764. 5.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1200.	833. 3.	834. 2.	835. 0.	835. 8.	836. 7.	837. 5.	838. 3.	839. 2.	840. 0.	840. 8.	841. 7.
1205.	829. 9.	830. 7.	831. 5.	832. 4.	833. 2.	834. 0.	834. 8.	835. 7.	836. 5.	837. 3.	838. 2.
1210.	826. 4.	827. 3.	828. 1.	828. 9.	829. 7.	830. 6.	831. 4.	832. 2.	833. 1.	833. 9.	834. 7.
1215.	823. 0.	823. 9.	824. 7.	825. 5.	826. 3.	827. 2.	828. 0.	828. 8.	829. 6.	830. 4.	831. 3.
1220.	819. 7.	820. 5.	821. 3.	822. 1.	822. 9.	823. 8.	824. 6.	825. 4.	826. 2.	827. 0.	827. 9.
1225.	816. 3.	817. 1.	818. 0.	818. 8.	819. 6.	820. 4.	821. 2.	822. 0.	822. 9.	823. 7.	824. 5.
1230.	813. 0.	813. 8.	814. 6.	815. 4.	816. 3.	817. 1.	817. 9.	818. 7.	819. 5.	820. 3.	821. 1.
1235.	809. 7.	810. 5.	811. 3.	812. 1.	813. 0.	813. 8.	814. 6.	815. 4.	816. 2.	817. 0.	817. 8.
1240.	806. 5.	807. 3.	808. 1.	808. 9.	809. 7.	810. 5.	811. 3.	812. 1.	812. 9.	813. 7.	814. 5.
1245.	803. 2.	804. 0.	804. 8.	805. 6.	806. 4.	807. 2.	808. 0.	808. 8.	809. 6.	810. 4.	811. 2.
1250.	800. 0.	800. 8.	801. 6.	802. 4.	803. 2.	804. 0.	804. 8.	805. 6.	806. 4.	807. 2.	808. 0.
1255.	796. 8.	797. 6.	798. 4.	799. 2.	800. 0.	800. 8.	801. 6.	802. 4.	803. 2.	804. 0.	804. 8.
1260.	793. 7.	794. 4.	795. 2.	796. 0.	796. 8.	797. 6.	798. 4.	799. 2.	800. 0.	800. 8.	801. 6.
1265.	790. 5.	791. 3.	792. 1.	792. 9.	793. 7.	794. 5.	795. 3.	796. 0.	796. 8.	797. 6.	798. 4.
1270.	787. 4.	788. 2.	789. 0.	789. 8.	790. 5.	791. 3.	792. 1.	792. 9.	793. 7.	794. 5.	795. 3.
1275.	784. 3.	785. 1.	785. 9.	786. 7.	787. 4.	788. 2.	789. 0.	789. 8.	790. 6.	791. 4.	792. 2.
1280.	781. 2.	782. 0.	782. 8.	783. 6.	784. 4.	785. 2.	786. 0.	786. 7.	787. 5.	788. 3.	789. 1.
1285.	778. 2.	779. 0.	779. 8.	780. 6.	781. 3.	782. 1.	782. 9.	783. 7.	784. 4.	785. 2.	786. 0.
1290.	775. 2.	776. 0.	776. 7.	777. 5.	778. 3.	779. 1.	779. 8.	780. 6.	781. 4.	782. 2.	782. 9.
1295.	772. 2.	773. 0.	773. 7.	774. 5.	775. 3.	776. 1.	776. 8.	777. 6.	778. 4.	779. 1.	779. 9.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1300.	769. 2.	768. 5.	767. 7.	766. 9.	766. 1.	765. 4.	764. 6.	763. 8.	763. 1.	762. 3.	761. 5.
1305.	766. 3.	765. 5.	764. 7.	764. 0.	763. 2.	762. 4.	761. 7.	760. 9.	760. 1.	759. 4.	758. 6.
1310.	763. 4.	762. 6.	761. 8.	761. 1.	760. 3.	759. 5.	758. 8.	758. 0.	757. 2.	756. 5.	755. 7.
1315.	760. 5.	759. 7.	758. 9.	758. 2.	757. 4.	756. 6.	755. 9.	755. 1.	754. 4.	753. 6.	752. 8.
1320.	757. 6.	756. 8.	756. 1.	755. 3.	754. 5.	753. 8.	753. 0.	752. 3.	751. 5.	750. 8.	750. 0.
1325.	754. 7.	754. 0.	753. 2.	752. 4.	751. 7.	750. 9.	750. 2.	749. 4.	748. 7.	747. 9.	747. 2.
1330.	751. 9.	751. 1.	750. 4.	749. 6.	748. 9.	748. 1.	747. 4.	746. 6.	745. 9.	745. 1.	744. 4.
1335.	749. 1.	748. 3.	747. 6.	746. 8.	746. 1.	745. 3.	744. 6.	743. 8.	743. 1.	742. 3.	741. 6.
1340.	746. 3.	745. 5.	744. 8.	744. 0.	743. 3.	742. 5.	741. 8.	741. 0.	740. 3.	739. 5.	738. 8.
1345.	743. 5.	742. 7.	742. 0.	741. 3.	740. 5.	739. 8.	739. 0.	738. 3.	737. 5.	736. 8.	736. 1.
1350.	740. 7.	740. 0.	739. 3.	738. 5.	737. 8.	737. 0.	736. 3.	735. 6.	734. 8.	734. 1.	733. 3.
1355.	738. 0.	737. 3.	736. 5.	735. 8.	735. 1.	734. 3.	733. 6.	732. 8.	732. 1.	731. 4.	730. 6.
1360.	735. 3.	734. 6.	733. 8.	733. 1.	732. 4.	731. 6.	730. 9.	730. 1.	729. 4.	728. 7.	727. 9.
1365.	732. 6.	731. 9.	731. 1.	730. 4.	729. 7.	728. 9.	728. 2.	727. 5.	726. 7.	726. 0.	725. 3.
1370.	729. 9.	729. 2.	728. 5.	727. 7.	727. 0.	726. 3.	725. 5.	724. 8.	724. 1.	723. 4.	722. 6.
1375.	727. 3.	726. 5.	725. 8.	725. 1.	724. 4.	723. 6.	722. 9.	722. 2.	721. 4.	720. 7.	720. 0.
1380.	724. 6.	723. 9.	723. 2.	722. 5.	721. 7.	721. 0.	720. 3.	719. 6.	718. 8.	718. 1.	717. 4.
1385.	722. 0.	721. 3.	720. 6.	719. 9.	719. 1.	718. 4.	717. 7.	717. 0.	716. 2.	715. 5.	714. 8.
1390.	719. 4.	718. 7.	718. 0.	717. 3.	716. 5.	715. 8.	715. 1.	714. 4.	713. 7.	712. 9.	712. 2.
1395.	716. 8.	716. 1.	715. 4.	714. 7.	714. 0.	713. 3.	712. 5.	711. 8.	711. 1.	710. 4.	709. 7.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1300.	769. 2.	770. 0.	770. 8.	771. 5.	772. 3.	773. 1.	773. 8.	774. 6.	775. 4.	776. 1.	776. 9.
1305.	766. 3.	767. 0.	767. 8.	768. 6.	769. 3.	770. 1.	770. 9.	771. 6.	772. 4.	773. 2.	773. 9.
1310.	763. 4.	764. 1.	764. 9.	765. 6.	766. 4.	767. 2.	767. 9.	768. 7.	769. 5.	770. 2.	771. 0.
1315.	760. 5.	761. 2.	762. 0.	762. 7.	763. 5.	764. 3.	765. 0.	765. 8.	766. 5.	767. 3.	768. 1.
1320.	757. 6.	758. 3.	759. 1.	759. 8.	760. 6.	761. 4.	762. 1.	762. 9.	763. 6.	764. 4.	765. 2.
1325.	754. 7.	755. 5.	756. 2.	757. 0.	757. 7.	758. 5.	759. 2.	760. 0.	760. 7.	761. 5.	762. 3.
1330.	751. 9.	752. 6.	753. 4.	754. 1.	754. 9.	755. 6.	756. 4.	757. 1.	757. 9.	758. 6.	759. 4.
1335.	749. 1.	749. 8.	750. 6.	751. 3.	752. 1.	752. 8.	753. 6.	754. 3.	755. 1.	755. 8.	756. 6.
1340.	746. 3.	747. 0.	747. 8.	748. 5.	749. 2.	750. 0.	750. 7.	751. 5.	752. 2.	753. 0.	753. 7.
1345.	743. 5.	744. 2.	745. 0.	745. 7.	746. 5.	747. 2.	748. 0.	748. 7.	749. 4.	750. 2.	750. 9.
1350.	740. 7.	741. 5.	742. 2.	743. 0.	743. 7.	744. 4.	745. 2.	745. 9.	746. 7.	747. 4.	748. 1.
1355.	738. 0.	738. 7.	739. 5.	740. 2.	741. 0.	741. 7.	742. 4.	743. 2.	743. 9.	744. 6.	745. 4.
1360.	735. 3.	736. 0.	736. 8.	737. 5.	738. 2.	739. 0.	739. 7.	740. 4.	741. 2.	741. 9.	742. 6.
1365.	732. 6.	733. 3.	734. 1.	734. 8.	735. 5.	736. 3.	737. 0.	737. 7.	738. 5.	739. 2.	739. 9.
1370.	729. 9.	730. 7.	731. 4.	732. 1.	732. 8.	733. 6.	734. 3.	735. 0.	735. 8.	736. 5.	737. 2.
1375.	727. 3.	728. 0.	728. 7.	729. 4.	730. 2.	730. 9.	731. 6.	732. 4.	733. 2.	733. 8.	734. 5.
1380.	724. 6.	725. 4.	726. 1.	726. 8.	727. 5.	728. 3.	729. 0.	729. 7.	730. 4.	731. 2.	731. 9.
1385.	722. 0.	722. 7.	723. 5.	724. 2.	724. 9.	725. 6.	726. 3.	727. 1.	727. 8.	728. 5.	729. 2.
1390.	719. 4.	720. 1.	720. 9.	721. 6.	722. 3.	723. 0.	723. 7.	724. 5.	725. 2.	725. 9.	726. 6.
1395.	716. 8.	717. 6.	718. 3.	719. 0.	719. 7.	720. 4.	721. 1.	721. 9.	722. 6.	723. 3.	724. 0.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1400.	714. 3.	713. 6.	712. 9.	712. 1.	711. 4.	710. 7.	710. 0.	709. 3.	708. 6.	707. 9.	707. 1.
1405.	711. 7.	711. 0.	710. 3.	709. 6.	708. 9.	708. 2.	707. 5.	706. 8.	706. 0.	705. 3.	704. 6.
1410.	709. 2.	708. 5.	707. 8.	707. 1.	706. 4.	705. 7.	705. 0.	704. 3.	703. 5.	702. 8.	702. 1.
1415.	706. 7.	706. 0.	705. 3.	704. 6.	703. 9.	703. 2.	702. 5.	701. 8.	701. 1.	700. 3.	699. 6.
1420.	704. 2.	703. 5.	702. 8.	702. 1.	701. 4.	700. 7.	700. 0.	699. 3.	698. 6.	697. 9.	697. 2.
1425.	701. 8.	701. 0.	700. 3.	699. 6.	698. 9.	698. 2.	697. 5.	696. 8.	696. 1.	695. 4.	694. 7.
1430.	699. 3.	698. 6.	697. 9.	697. 2.	696, 5.	695. 8.	695. 1.	694. 4.	693. 7.	693. 0.	692. 3.
1435.	696. 9.	696. 2.	695. 5.	694. 8.	694. 1.	693. 4.	692. 7.	692. 0.	691. 3.	690. 6.	689. 9.
1440.	694. 4.	693. 7.	693. 1.	692. 4.	691. 7.	691. 0.	690. 3.	689. 6.	688. 9.	688. 2.	687. 5.
1445.	692. 0.	691. 3.	690. 7.	690. 0.	689. 3.	688. 6.	687. 9.	687. 2.	686. 5.	685. 8.	685. 1.
1450.	689. 7.	689. 0.	688. 3.	687. 6.	686. 9.	686. 2.	685. 5.	684. 8.	684. 1.	683. 4.	682. 8.
1455.	687. 3.	686. 6.	685. 9.	685. 2.	684. 5.	683. 8.	683. 2.	682. 5.	681. 8.	681. 1.	680. 4.
1460.	684. 9.	684. 2.	683. 6.	682. 9.	682. 2.	681, 5.	680. 8.	680. 1.	679. 4.	678. 8.	678. 1.
1465.	682. 6.	681. 9.	681. 2.	680. 6.	679. 9.	679. 2.	678. 5.	677. 8.	677. 1.	676. 4.	675. 8.
1470.	680. 3.	679. 6.	678. 9.	678. 2.	677. 5.	676. 9.	676. 2.	675. 5.	674. 8.	674. 1.	673. 5.
1475.	678. 0.	677. 3.	676. 6.	675. 9.	675. 2.	674. 6.	673. 9.	673. 2.	672. 5.	671. 9.	671. 2.
1480.	675. 7.	675. 0.	674. 3.	673. 6.	673. 0.	672. 3.	671. 6.	670. 9.	670. 3.	669. 6.	668. 9.
1485.	673. 4.	672. 7.	672. 0.	671. 4.	670. 7.	670. 0.	669. 4.	668. 7.	668. 0.	667. 3.	666. 7.
1490.	671. 1.	670. 5.	669. 8.	669. 1.	668. 5.	667. 8.	667. 1.	666. 4.	665. 8.	665. 1.	664. 4.
1495.	668. 9.	668. 2.	667. 6.	666. 9.	666. 2.	665. 5.	664. 9.	664. 2.	663. 5.	662. 9.	662. 2.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1400.	714. 3.	715. 0.	715. 7.	716. 4.	717. 1.	717. 8.	718. 6.	719. 3.	720. 0.	720. 7.	721. 4.
1405.	711. 7.	712. 5.	713. 2.	713. 9.	714. 6.	715. 3.	716. 0.	716. 7.	717. 4.	718. 1.	718. 9.
1410.	709. 2.	709. 9.	710. 6.	711. 3.	712. 1.	712. 8.	713. 5.	714. 2.	714. 9.	715. 6.	716. 3.
1415.	706. 7.	707. 4.	708. 1.	708. 8.	709. 5.	710. 2.	710. 9.	711. 7.	712. 4.	713. 1.	713. 8.
1420.	704. 2.	704. 9.	705. 6.	706. 3.	707. 0.	707. 7.	708. 4.	709. 2.	709. 9.	710. 6.	711. 3.
1425.	701. 8.	702. 5.	703. 2.	703. 9.	704. 6.	705. 3.	706. 0.	706. 7.	707. 4.	708. 1.	708. 8.
1430.	699. 3.	700. 0.	700. 7.	701. 4.	702. 1.	702. 8.	703. 5.	704. 2.	704. 9.	705. 6.	706. 3.
1435.	696. 9.	697. 6.	698. 3.	698. 9.	699. 6.	700. 3.	701. 0.	701. 7.	702. 4.	703. 1.	703. 8.
1440.	694. 4.	695. 1.	695. 8.	696. 5.	697. 2.	697. 9.	698. 6.	699. 3.	700. 0.	700. 7.	701. 4.
1445.	692. 0.	692. 7.	693. 4.	694. 1.	694. 8.	695. 5.	696. 2.	696. 9.	697. 6.	698. 3.	699. 0.
1450.	689. 7.	690. 3.	691. 0.	691. 7.	692. 4.	693. 1.	693. 8.	694. 5.	695. 2.	695. 9.	696. 6.
1455.	687. 3.	688. 0.	688. 7.	689. 3.	690. 0.	690. 7.	691. 4.	692. 1.	692. 8.	693. 5.	694. 2.
1460.	684. 9.	685. 6.	686. 3.	687. 0.	687. 7.	688. 4.	689. 0.	689. 7.	690. 4.	691. 1.	691. 8.
1465.	682. 6.	683. 3.	684. 0.	684. 6.	685. 3.	686. 0.	686. 7.	687. 4.	688. 0.	688. 7.	689. 4.
1470.	680. 3.	680. 9.	681. 6.	682. 3.	683. 0.	683. 7.	684. 3.	685. 0.	685. 7.	686. 4.	687. 1.
1475.	678. 0.	678. 6.	679. 3.	680. 0.	680. 7.	681. 4.	682. 0.	682. 7.	683. 4.	684. 1.	684. 7.
1480.	675. 7.	676. 3.	677. 0.	677. 7.	678. 4.	679. 1.	679. 7.	680. 4.	681. 1.	681. 8.	682. 4.
1485.	673. 4.	674. 1.	674. 7.	675. 4.	676. 1.	676. 8.	677. 4.	678. 1.	678. 8.	679. 5.	680. 1.
1490.	671. 1.	671. 8.	672. 5.	673. 1.	673. 8.	674. 5.	675. 2.	675. 8.	676. 5.	677. 2.	677. 8.
1495.	668. 9.	669. 6.	670. 2.	670. 9.	671. 6.	672. 2.	672. 9.	673. 6.	674. 2.	674. 9.	675. 6.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1500.	666. 7.	666. 0.	665. 3.	664. 7.	664. 0.	663. 3.	662. 7.	662. 0.	661. 3.	660. 7.	660. 0.
1505.	664. 5.	663. 8.	663. 1.	662. 5.	661. 8.	661. 1.	660. 5.	659. 8.	659. 1.	658. 5.	657. 8.
1510.	662. 3.	661. 6.	660. 9.	660. 3.	659. 6.	658. 9.	658. 3.	657. 6.	656. 9.	656. 3.	655. 6.
1515.	660. 1.	659. 4.	658. 7.	658. 1.	657. 4.	656. 8.	656. 1.	655. 4.	654. 8.	654. 1.	653. 5.
1520.	657. 9.	657. 2.	656. 6.	655. 9.	655. 3.	654. 6.	653. 9.	653. 3.	652. 6.	652. 0.	651. 3.
1525.	655. 7.	655. 1.	654. 4.	653. 8.	653. 1.	652. 5.	651. 8.	651. 1.	650. 5.	649. 8.	649. 2.
1530.	653. 6.	652. 9.	652. 3.	651. 6.	651. 0.	650. 3.	649. 7.	649. 0.	648. 4.	647. 7.	647. 1.
1535.	651. 5.	650. 8.	650. 2.	649. 5.	648. 9.	648. 2.	647. 6.	646. 9.	646. 2.	645. 6.	644. 9.
1540.	649. 4.	648. 7.	648. 0.	647. 4.	646. 7.	646. 1.	645. 4.	644. 8.	644. 2.	643. 5.	642. 9.
1545.	647. 2.	646. 6.	645. 9.	645. 3.	644. 7.	644. 0.	643. 4.	642. 7.	642. 1.	641. 4.	640. 8.
1550.	645. 2.	644. 5.	643. 9.	643. 2.	642. 6.	641. 9.	641. 3.	640. 6.	640. 0.	639. 3.	638. 7.
1555.	643. 1.	642. 4.	641. 8.	641. 2.	640. 5.	639. 9.	639. 2.	638. 6.	637. 9.	637. 3.	636. 7.
1560.	641. 0.	640. 4.	639. 7.	639. 1.	638. 5.	637. 8.	637. 2.	636. 5.	635. 9.	635. 3.	634. 6.
1565.	639. 0.	638. 3.	637. 7.	637. 1.	636. 4.	635. 8.	635. 1.	634. 5.	633. 9.	633. 2.	632. 6.
1570.	636. 9.	636. 3.	635. 7.	635. 0.	634. 4.	633. 8.	633. 1.	632. 5.	631. 8.	631. 2.	630. 6.
1575.	634. 9.	634. 3.	633. 6.	633. 0.	632. 4.	631. 7.	631. 1.	630. 5.	629. 8.	629. 2.	628. 6.
1580.	632. 9.	632. 3.	631. 6.	631. 0.	630. 4.	629. 7.	629. 1.	628. 5.	627. 8.	627. 2.	626. 6.
1585.	630. 9.	630. 3.	629. 6.	629. 0.	628. 4.	627. 8.	627. 1.	626. 5.	625. 9.	625. 2.	624. 6.
1590.	628. 9.	628. 3.	627. 7.	627. 0.	626. 4.	625. 8.	625. 2.	624. 5.	623. 9.	623. 3.	622. 6.
1595.	627. 0.	626. 3.	625. 7.	625. 1.	624. 4.	623. 8.	623. 2.	622. 6.	621. 9.	621. 3.	620. 7.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1500.	666. 7.	667. 3.	668. 0.	668. 7.	669. 3.	670. 0.	670. 7.	671. 3.	672. 0.	672. 7.	673. 3.
1505.	664. 5.	665. 1.	665. 8.	666. 4.	667. 1.	667. 8.	668. 4.	669. 1.	669. 8.	670. 4.	671. 1.
1510.	662. 3.	662. 9.	663. 6.	664. 2.	664. 9.	665. 6.	666. 2.	666. 9.	667. 5.	668. 2.	668. 9.
1515.	660. 1.	660. 7.	661. 4.	662. 0.	662. 7.	663. 4.	664. 0.	664. 7.	665. 3.	666. 0.	666. 7.
1520.	657. 9.	658. 5.	659. 2.	659. 9.	660. 5.	661. 2.	661. 8.	662. 5.	663. 2.	663. 8.	664. 5.
1525.	655. 7.	656. 4.	657. 0.	657. 7.	658. 4.	659. 0.	659. 7.	660. 3.	661. 0.	661. 6.	662. 3.
1530.	653. 6.	654. 2.	654. 9.	655. 6.	656. 2.	656. 9.	657. 5.	658. 2.	658. 8.	659. 5.	660. 1.
1535.	651. 5.	652. 1.	652. 8.	653. 4.	654. 1.	654. 7.	655. 4.	656. 0.	656. 7.	657. 3.	658. 0.
1540.	649. 4.	650. 0.	650. 6.	651. 3.	651. 9.	652. 6.	653. 2.	653. 9.	654. 5.	655. 2.	655. 8.
1545.	647. 2.	647. 9.	648. 5.	649. 2.	649. 8.	650. 5.	651. 1.	651. 8.	652. 4.	653. 1.	653. 7.
1550.	645. 2.	645. 8.	646. 4.	647. 1.	647. 7.	648. 4.	649. 0.	649. 7.	650. 3.	651. 0.	651. 6.
1555.	643. 1.	643. 7.	644. 4.	645. 0.	645. 7.	646. 3.	646. 9.	647. 6.	648. 2.	648. 9.	649. 5.
1560.	641. 0.	641. 7.	642. 3.	642. 9.	643. 6.	644. 2.	644. 9.	645. 5.	646. 1.	646. 8.	647. 4.
1565.	639. 0.	639. 6.	640. 3.	640. 9.	641. 5.	642. 2.	642. 8.	643. 4.	644. 1.	644. 7.	645. 4.
1570.	636. 9.	637. 6.	638. 2.	638. 8.	639. 5.	640. 1.	640. 8.	641. 4.	642. 0.	642. 7.	643. 3.
1575.	634. 9.	635. 6.	636. 2.	636. 8.	637. 5.	638. 1.	638. 7.	639. 4.	640. 0.	640. 6.	641. 3.
1580.	632. 9.	633. 5.	634. 2.	634. 8.	635. 4.	636. 1.	636. 7.	637. 3.	638. 0.	638. 6.	639. 2.
1585.	630. 9.	631. 5.	632. 2.	632. 8.	633. 4.	634. 1.	634. 7.	635. 3.	636. 0.	636. 6.	637. 2.
1590.	628. 9.	629. 6.	630. 2.	630. 8.	631. 4.	632. 1.	632. 7.	633. 3.	634. 0.	634. 6.	635. 2.
1595.	627. 0.	627. 6.	628. 2.	628. 8.	629. 5.	630. 1.	630. 7.	631. 3.	632. 0.	632. 6.	633. 2.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1600.	625. 0.	624. 4.	623. 7.	623. 1.	622. 5.	621. 9.	621. 2.	620. 6.	620. 0.	619. 4.	618. 7.
1605.	623. 1.	622. 4.	621. 8.	621. 2.	620. 6.	619. 9.	619. 3.	618. 7.	618. 1.	617. 4.	616. 8.
1610.	621. 1.	620. 5.	619. 9.	619. 2.	618. 6.	618. 0.	617. 4.	616. 8.	616. 1.	615. 5.	614. 9.
1615.	619. 2.	618. 6.	618. 0.	617. 3.	616. 7.	616. 1.	615. 5.	614. 9.	614. 2.	613. 6.	613. 0.
1620.	617. 3.	616. 7.	616. 0.	615. 4.	614. 8.	614. 2.	613. 6.	613. 0.	612. 3.	611. 7.	611. 1.
1625.	615. 4.	614. 8.	614. 1.	613. 5.	612. 9.	612. 3.	611. 7.	611. 1.	610. 5.	609. 8.	609. 2.
1630.	613. 5.	612. 9.	612. 3.	611. 7.	611. 0.	610. 4.	609. 8.	609. 2.	608. 6.	608. 0.	607. 4.
1635.	611. 6.	611. 0.	610. 4.	609. 8.	609. 2.	608. 6.	607. 9.	607. 3.	606. 7.	606. 1.	605. 5.
1640.	609. 8.	609. 1.	608. 5.	607. 9.	607. 3.	606. 7.	606. 1.	605. 5.	604. 9.	604. 3.	603. 7.
1645.	607. 9.	607. 3.	606. 7.	606. 1.	605. 5.	604. 9.	604. 3.	603. 6.	603. 0.	602. 4.	601. 8.
1650.	606. 1.	605. 4.	604. 8.	604. 2.	603. 6.	603. 0.	602. 4.	601. 8.	601. 2.	600. 6.	600. 0.
1655.	604. 2.	603. 6.	603. 0.	602. 4.	601. 8.	601. 2.	600. 6.	600. 0.	599. 4.	598. 8.	598. 2.
1660.	602. 4.	601. 8.	601. 2.	600. 6.	600. 0.	599. 4.	598. 8.	598. 2.	597. 6.	597. 0.	596. 4.
1665.	600. 6.	600. 0.	599. 4.	598. 8.	598. 2.	597. 6.	597. 0.	596. 4.	595. 8.	595. 2.	594. 6.
1670.	598. 8.	598. 2.	597. 6.	597. 0.	596. 4.	595. 8.	595. 2.	594. 6.	594. 0.	593. 4.	592. 8.
1675.	597. 0.	596. 4.	595. 8.	595. 2.	594. 6.	594. 0.	593. 4.	592. 8.	592. 2.	591. 6.	591. 0.
1680.	595. 2.	594. 6.	594. 0.	593. 4.	592. 9.	592. 3.	591. 7.	591. 1.	590. 5.	589. 9.	589. 3.
1685.	593. 5.	592. 9.	592. 3.	591. 7.	591. 1.	590. 5.	589. 9.	589. 3.	588. 7.	588. 1.	587. 5.
1690.	591. 7.	591. 1.	590. 5.	589. 9.	589. 3.	588. 8.	588. 2.	587. 6.	587. 0.	586. 4.	585. 8.
1695.	590. 0.	589. 4.	588. 8.	588. 2.	587. 6.	587. 0.	586. 4.	585. 8.	585. 2.	584. 7.	584. 1.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES. 0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1600.	625. 0.	625. 6.	626. 2.	626. 9.	627. 5.	628. 1.	628. 7.	629. 4.	630. 0.	630. 6.	631. 2.
1605.	623. 1.	623. 7.	624. 3.	624. 9.	625. 5.	626. 2.	626. 8.	627. 4.	628. 0.	628. 7.	629. 3.
1610.	621. 1.	621. 7.	622. 4.	623. 0.	623. 6.	624. 2.	624. 8.	625. 5.	626. 1.	626. 7.	627. 3.
1615.	619. 2.	619. 8.	620. 4.	621. 0.	621. 7.	622. 3.	622. 9.	623. 5.	624. 1.	624. 8.	625. 4.
1620.	617. 3.	617. 9.	618. 5.	619. 1.	619. 7.	620. 4.	621. 0.	621. 6.	622. 2.	622. 8.	623. 5.
1625.	615. 4.	616. 0.	616. 6.	617. 2.	617. 8.	618. 5.	619. 1.	619. 7.	620. 3.	620. 9.	621. 5.
1630.	613. 5.	614. 1.	614. 7.	615. 3.	615. 9.	616. 6.	617. 2.	617. 8.	618. 4.	619. 0.	619. 6.
1635.	611. 6.	612. 2.	612. 8.	613. 5.	614. 1.	614. 7.	615. 3.	615. 9.	616. 5.	617. 1.	617. 7.
1640.	609. 8.	610. 4.	611. 0.	611. 6.	612. 2.	612. 8.	613. 4.	614. 0.	614. 6.	615. 2.	615. 8.
1645.	607. 9.	608. 5.	609. 1.	609. 7.	610. 3.	610. 9.	611. 5.	612. 2.	612. 8.	613. 4.	614. 0.
1650.	606. 1.	606. 7.	607. 3.	607. 9.	608. 5.	609. 1.	609. 7.	610. 3.	610. 9.	611. 5.	612. 1.
1655.	604. 2.	604. 8.	605. 4.	606. 0.	606. 6.	607. 2.	607. 8.	608. 5.	609. 1.	609. 7.	610. 3.
1660.	602. 4.	603. 0.	603. 6.	604. 2.	604. 8.	605. 4.	606. 0.	606 6.	607. 2.	607. 8.	608. 4.
1665.	600. 6.	601. 2.	601. 8.	602. 4.	603. 0.	603. 6.	604. 2.	604. 8.	605. 4.	606. 0.	606. 6.
1670.	598. 8.	599. 4.	600. 0.	600. 6.	601. 2.	601. 8.	602. 4.	603. 0.	603. 6.	604. 2.	604. 8.
1675.	597. 0.	597. 6.	598. 2.	598. 8.	599. 4.	600. 0.	600. 6.	601. 2.	601. 8.	602. 4.	603. 0.
1680.	595. 2.	595. 8.	596. 4.	597. 0.	597. 6.	598. 2.	598. 8.	599. 4.	600. 0.	600. 6.	601. 2.
1685.	593. 5.	594. 1.	594. 7.	595. 2.	595. 8.	596. 4.	597. 0.	597. 6.	598. 2.	598. 8.	599. 4.
1690.	591. 7.	592. 3.	592. 9.	593. 5.	594. 1.	594. 7.	595. 3.	595. 9.	596. 4.	597. 0.	597. 6.
1695.	590. 0.	590. 6.	591. 1.	591. 7.	592. 3.	592. 9.	593. 5.	594. 1.	594. 7.	595. 3.	595. 9.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1700.	588. 2.	587. 6.	587. 1.	586. 5.	585. 9.	585. 3.	584. 7.	584. 1.	583. 5.	582. 9.	582. 3.
1705.	586. 5.	585. 9.	585. 3.	584. 7.	584. 2.	583. 6.	583. 0.	582. 4.	581. 8.	581. 2.	580. 6.
1710.	584. 8.	584. 2.	583. 6.	583. 0.	582. 5.	581. 9.	581. 3.	580. 7.	580. 1.	579. 5.	578. 9.
1715.	583. 1.	582. 5.	581. 9.	581. 3.	580. 8.	580. 2.	579. 6.	579. 0.	578. 4.	577. 8.	577. 3.
1720.	581. 4.	580. 8.	580. 2.	579. 6.	579. 1.	578. 5.	577. 9.	577. 3.	576. 7.	576. 2.	575. 6.
1725.	579. 7.	579. 1.	578. 5.	578. 0.	577. 4.	576. 8.	576. 2.	575. 6.	575. 1.	574. 5.	573. 9.
1730.	578. 0.	577. 5.	576. 9.	576. 3.	575. 7.	575. 1.	574. 6.	574. 0.	573. 4.	572. 8.	572. 2.
1735.	576. 4.	575. 8.	575. 2.	574. 6.	574. 1.	573. 5.	572. 9.	572. 3.	571. 8.	571. 2.	570. 6.
1740.	574 7.	574. 1.	573. 6.	573. 0.	572. 4.	571. 8.	571. 3.	570. 7.	570. 1.	569. 5.	569. 0.
1745.	573. 1.	572. 5.	571. 9.	571. 3.	570. 8.	570. 2.	569. 6.	569. 0.	568. 5.	567. 9.	567. 3.
1750.	571. 4.	570. 9.	570. 3.	569. 7.	569. 1.	568. 6.	568. 0.	567. 4.	566. 9.	566. 3.	565. 7.
1755.	569. 8.	569. 2.	568. 7.	568. 1.	567. 5.	566. 9.	566. 4.	565. 8.	565. 2.	564. 7.	564. 1.
1760.	568. 2.	567. 6.	567. 0.	566. 5.	565. 9.	565. 3.	564. 8.	564. 2.	563. 6.	563. 1.	563. 5.
1765.	566. 6.	566. 0.	565. 4.	564. 9.	564. 3.	563. 7.	563. 2.	562. 6.	562. 0.	561. 5.	560. 9.
1770.	565. 0.	564. 4.	563. 8.	563. 3.	562. 7.	562. 1.	561. 6.	561. 0.	560. 4.	559. 9.	559. 3.
1775.	563. 4.	562. 8.	562. 2.	561. 7.	561. 1.	560. 6.	560. 0.	559. 4.	558. 9.	558. 3.	557. 7.
1780.	561. 8.	561. 2.	560. 7.	560. 1.	559. 5.	559. 0.	558. 4.	557. 9.	557. 3.	556. 7.	556. 2.
1785.	560. 2.	559. 7.	559. 1.	558. 5.	558. 0.	557. 4.	556. 9.	556. 3.	555. 7.	555. 2.	554. 6.
1790.	558. 7.	558. 1.	557. 5.	557. 0.	556. 4.	555. 9.	555. 3.	554. 7.	554. 2.	553. 6.	553. 1.
1795.	557. 1.	556. 5.	556. 0.	555. 4.	554. 9.	554. 3.	553. 8.	553. 2.	552. 6.	552. 1.	551. 5.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1700.	588. 2.	588. 8.	589. 4.	590. 0.	590. 6.	591. 2.	591. 8.	592. 3.	592. 9.	593. 5.	594. 1.
1705.	586. 5.	587. 1.	587. 7.	588. 3.	588. 9.	589. 4.	590. 0.	590. 6.	591. 2.	591. 8.	592. 4.
1710.	584. 8.	585. 4.	586. 0.	586. 5.	587. 1.	587. 7.	588. 3.	588. 9.	589. 5.	590. 1.	590. 6.
1715.	583. 1.	583. 7.	584. 3.	584. 8.	585. 4.	586. 0.	586. 6.	587. 2.	587. 8.	588. 3.	588. 9.
1720.	581. 4.	582. 0.	582. 6.	583. 1.	583. 7.	584. 3.	584. 9.	585. 5.	586. 0.	586. 6.	587. 2.
1725.	579. 7.	580. 3.	580. 9.	581. 4.	582. 0.	582. 6.	583. 2.	583. 8.	584. 3.	584. 9.	585. 5.
1730.	578. 0.	578. 6.	579. 2.	579. 8.	580. 3.	580. 9.	581. 5.	582. 1.	582. 7.	583. 2.	583. 8.
1735.	576. 4.	576. 9.	577. 5.	578. 1.	578. 7.	579. 2.	579. 8.	580. 4.	581. 0.	581. 6.	582. 1.
1740.	574. 7.	575. 3.	575. 9.	576. 4.	577. 0.	577. 6.	578. 2.	578. 7.	579. 3.	579. 9.	580. 5.
1745.	573. 1.	573. 6.	574. 2.	574. 8.	575. 4.	575. 9.	576. 5.	577. 1.	577. 6.	578. 2.	578. 8.
1750.	571. 4.	572. 0.	572. 6.	573. 1.	573. 7.	574. 3.	574. 9.	575. 4.	576. 0.	576. 6.	577. 1.
1755.	569. 8.	570. 4.	570. 9.	571. 5.	572. 1.	572. 6.	573. 2.	573. 8.	574. 4.	574. 9.	575. 5.
1760.	568. 2.	568. 7.	569. 3.	569. 9.	570. 4.	571. 0.	571. 6.	572. 2.	572. 7.	573. 3.	573. 9.
1765.	566. 6.	567. 1.	567. 7.	568. 3.	568. 8.	569. 4.	570. 0.	570. 5.	571. 1.	571. 7.	572. 2.
1770.	565. 0.	565. 5.	566. 1.	566. 7.	567. 2.	567. 8.	568. 4.	568. 9.	569. 5.	570. 1.	570. 6.
1775.	563. 4.	563. 9.	564. 5.	565. 1.	565. 6.	566. 2.	566. 8.	567. 3.	567. 9.	568. 4.	569. 0.
1780.	561. 8.	562. 4.	562. 9.	563. 5.	564. 0.	564. 6.	565. 2.	565. 7.	566. 3.	566. 8.	567. 4.
1785.	560. 2.	560. 8.	561. 3.	561. 9.	562. 5.	563. 0.	563. 6.	564. 1.	564. 7.	565. 3.	565. 8.
1790.	558. 7.	559. 2.	559. 8.	560. 3.	560. 9.	561. 4.	562. 0.	562. 6.	563. 1.	563. 7.	564. 2.
1795.	557. 1.	557. 7.	558. 2.	558. 8.	559. 3.	559. 9.	560. 4.	561. 0.	561. 6.	562. 1.	562. 7.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1800.	555. 6.	55. 0.	554. 4.	553. 9.	553. 3.	552. 8.	552. 2.	551. 7.	551. 1.	550. 6.	550. 0.
1805.	554. 0.	553. 5.	552. 9.	552. 3.	551. 8.	551. 2.	550. 7.	550. 1.	549. 6.	549. 0.	548. 5.
1810.	552. 5.	551. 9.	551. 4.	550. 8.	550. 3.	549. 7.	549. 2.	548. 6.	548. 1.	547. 5.	547. 0.
1815.	551. 0.	550. 4.	549. 9.	549. 3.	548. 8.	548. 2.	547. 7.	547. 1.	546. 6.	546. 0.	545. 5.
1820.	549. 4.	548. 9.	548. 3.	547. 8.	547. 2.	546. 7.	546. 2.	545. 6.	545. 1.	544. 5.	544. 0.
1825.	547. 9.	547. 4.	546. 8.	546. 3.	545. 7.	545. 2.	544. 7.	544. 1.	543. 6.	543. 0.	542. 5.
1830.	546. 4.	545. 9.	545. 4.	544. 8.	544. 3.	543. 7.	543. 2.	542. 6.	542. 1.	541. 5.	541. 0.
1835.	545. 0.	544. 4.	543. 9.	543. 3.	542. 8.	542. 2.	541. 7.	541. 1.	540. 6.	540. 0.	539. 5.
1840.	543. 5.	542. 9.	542. 4.	541. 8.	541. 3.	540. 8.	540. 2.	539. 7.	539. 1.	538. 6.	538. 0.
1845.	542. 0.	541. 5.	540. 9.	540. 4.	539. 8.	539. 3.	538. 7.	538. 2.	537. 7.	537. 1.	536. 6.
1850.	540. 5.	540. 0.	539. 5.	538. 9.	538. 4.	537. 8.	537. 3.	536. 8.	536. 2.	535. 7.	535. 1.
1855.	539. 1.	538. 5.	538. 0.	537. 5.	536. 9.	536. 4.	535. 8.	535. 3.	534. 8.	534. 2.	533. 7.
1860.	537. 6.	537. 1.	536. 6.	536. 0.	535. 5.	534. 9.	534. 4.	533. 9.	533. 3.	532. 8.	532. 3.
1865.	536. 2.	535. 7.	535. 1.	534. 6.	534. 0.	533. 5.	533. 0.	532. 4.	531. 9.	531. 4.	530. 8.
1870.	534. 8.	534. 2.	533. 7.	533. 2.	532. 6.	532. 1.	531. 5.	531. 0.	530. 5.	529. 9.	529. 4.
1875.	533. 3.	532. 8.	532. 3.	531. 7.	531. 2.	530. 7.	530. 1.	529. 6.	529. 1.	528. 5.	528. 0.
1880.	531. 9.	531. 4.	530. 8.	530. 3.	529. 8.	529. 3.	528. 7.	528. 2.	527. 7.	527. 1.	526. 6.
1885.	530. 5.	530. 0.	529. 4.	528. 9.	528. 4.	527. 8.	527. 3.	526. 8.	526. 3.	525. 7.	525. 2.
1890.	529. 1.	528. 6.	528. 0.	527. 5.	527. 0.	526. 5.	525. 9.	525. 4.	524. 9.	524. 3.	523. 8.
1895.	527. 7.	527. 2.	526. 6.	526. 1.	525. 6.	525. 1.	524. 5.	524. 0.	523. 5.	523. 0.	522. 4.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1800.	555. 6.	556. 1.	556. 7.	557. 2.	557. 8.	558. 3.	558. 9.	559. 4.	560. 0.	560. 6.	561. 1.
1805.	554. 0.	554. 6.	555. 1.	555. 7.	556. 2.	556. 8.	557. 3.	557. 9.	558. 4.	559. 0.	559. 6.
1810.	552. 5.	553. 0.	553. 6.	554. 1.	554. 7.	555. 2.	555. 8.	556. 3.	556. 9.	557. 5.	558. 0.
1815.	551. 0.	551. 5.	552. 1.	552. 6.	553. 2.	553. 7.	554. 3.	554. 8.	555. 4.	555. 9.	556. 5.
1820.	549. 4.	550. 0.	550. 5.	551. 1.	551. 6.	552. 2.	552. 7.	553. 3.	553. 8.	554. 4.	554. 9.
1825.	547. 9.	548. 5.	549. 0.	549. 6.	550. 1.	550. 7.	551. 2.	551. 8.	552. 3.	552. 9.	553. 4.
1830.	546. 4.	547. 0.	547. 5.	548. 1.	548. 6.	549. 2.	549. 7.	550. 3.	550. 8.	551. 4.	551. 9.
1835.	545. 0.	545. 5.	546. 0.	546. 6.	547. 1.	547. 7.	548. 2.	548. 8.	549. 3.	549. 9.	550. 4.
1840.	543. 5.	544. 0.	544. 6.	545. 1.	545. 6.	546. 2.	546. 7.	547. 3.	547. 8.	548. 4.	548. 9.
1845.	542. 0.	542. 5.	543. 1.	543. 6.	544. 2.	544. 7.	545. 3.	545. 8.	546. 3.	546. 9.	547. 4.
1850.	540. 5.	541. 1.	541. 6.	542. 2.	542. 7.	543. 2.	543. 8.	544. 3.	544. 9.	545. 4.	545. 9.
1855.	539. 1.	539. 6.	540. 2.	540. 7.	541. 2.	541. 8.	542. 3.	542. 9.	543. 4.	543. 9.	544. 5.
1860.	537. 6.	538. 2.	538. 7.	539. 2.	539. 8.	540. 3.	540. 9.	541. 4.	541. 9.	542. 5.	543. 0.
1865.	536. 2.	536. 7.	537. 3.	537. 8.	538. 3.	538. 9.	539. 4.	539. 9.	540. 5.	541. 0.	541. 5.
1870.	534. 8.	535. 3.	535. 8.	536. 4.	536. 9.	537. 4.	538. 0.	538. 5.	539. 0.	539. 6.	540. 1.
1875.	533. 3.	533. 9.	534. 4.	534. 9.	535. 5.	536. 0.	536. 5.	537. 1.	537. 6.	538. 1.	538. 7.
1880.	531. 2.	532. 4.	533. 0.	533. 5.	534. 0.	534. 6.	535. 1.	535. 6.	536. 2.	536. 7.	537. 2.
1885.	530. 4.	531. 0.	531. 6.	532. 1.	532. 6.	533. 2.	533. 7.	534. 2.	534. 7.	535. 2.	535. 8.
1890.	529. 1.	529. 6.	530. 2.	530. 7.	531. 2.	531. 7.	532. 2.	532. 8.	533. 3.	533. 9.	534. 4.
1895.	527. 7.	528. 2.	528. 8.	529. 3.	529. 8.	530. 3.	530. 9.	531. 4.	531. 9.	532. 4.	533. 0.

NITRATE D'ARGENT.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1900.	526. 3.	525. 8	525. 3.	524. 7.	524. 2.	523. 7.	523. 2.	522. 6.	522. 1.	521. 6.	521. 0.
1905.	524. 9.	524. 4.	523. 9.	523. 4.	522. 8.	522. 3.	521. 8.	521. 3.	520. 7.	520. 2.	519. 7.
1910.	523. 6.	523. 0.	522. 5.	522. 0.	521. 5.	520. 9.	520. 4.	519. 9.	519. 4.	518. 8.	518. 3.
1915.	522. 2.	521. 7.	521. 1.	520. 6.	520. 1.	519. 6.	519. 1.	518. 5.	518. 0.	517. 5.	517. 0.
1920.	520. 8.	520. 3.	519. 8.	519. 3.	518. 7.	518. 2.	517. 7.	517. 2.	516. 7.	516. 1.	515. 6.
1925.	519. 5.	519. 0.	518. 4.	517. 9.	517. 4.	516. 9.	516. 4.	515. 8.	515. 3.	514. 8.	514. 3.
1930.	518. 1.	517. 6.	517. 1.	516. 6.	516. 1.	515. 5.	515. 0.	514. 5.	514. 0.	513. 5.	512. 9.
1935.	516. 8.	516. 3.	515. 8.	515. 2.	514. 7.	514. 2.	513. 7.	513. 2.	512. 7.	512. 1.	511. 6.
1940.	515. 5.	514. 9.	514. 4.	513. 9.	513. 4.	512. 9.	512. 4.	511. 9.	511. 3.	510. 8.	510. 3.
1945.	514. 1.	513. 6.	513. 1.	512. 6.	512. 1.	511. 6.	511. 0.	510. 5.	510. 0.	509. 5.	509. 0.
1950.	512. 8.	512. 3.	511. 8.	511. 3.	510. 8.	510. 3.	509. 7.	509. 2.	508. 7.	508. 2.	507. 7.
1955.	511. 5.	511. 0.	510. 5.	510. 0.	509. 5.	508. 9.	508. 4.	507. 9.	507. 4.	506. 9.	506. 4.
1960.	510. 2.	509. 7.	509. 2.	508. 7.	508. 2.	507. 6.	507. 1.	506. 6.	506. 1.	505. 6.	505. 1.
1965.	508. 9.	508. 4.	507. 9.	507. 4.	506. 9.	506. 4.	505. 8.	505. 3.	504. 8.	504. 3.	503. 8.
1970.	507. 6.	507. 1.	506. 6.	506. 1.	505. 6.	505. 1.	504. 6.	504. 1.	503. 5.	503. 0.	502. 5.
1975.	506. 3.	505. 8.	505. 3.	504. 8.	504. 3.	503. 8.	503. 3.	502. 8.	502. 3.	501. 8.	501. 3.
1980.	505. 0.	504. 5.	504. 0.	503. 5.	503. 0.	502. 5.	502. 0.	501. 5.	501. 0.	500. 5.	500. 0.
1985.	503. 8.	503. 3.	502. 8.	502. 3.	501. 8.	501. 3.	500. 8.	500. 2.	499. 7.	499. 2.	498. 7.
1990.	502. 5.	502. 0.	501. 5.	501. 0.	500. 5.	500. 0.	499. 5.	499. 0.	498. 5.	498. 0.	497. 5.
1995.	501. 3.	500. 7.	500. 2.	499. 7.	499. 2.	498. 7.	498. 2.	497. 7.	497. 2.	496. 7.	496. 2.
2000.	500. 0.	499. 5.	499. 0.	498. 5.	498. 0.	497. 5.	497. 0.	496. 5.	496. 0.	495. 5.	495. 0.

SEL MARIN.

POIDS de la prise d'essai en milligr.	TITRES.										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1900.	526. 3.	526. 8.	527. 4.	527. 9.	528. 4.	528. 9.	529. 5.	530. 0.	530. 5.	531. 0.	531. 6
1905.	524. 9.	525. 4.	526. 0.	526. 5.	527. 0.	527. 6.	528. 1.	528. 6.	529. 1.	529. 7.	530. 2
1910.	523. 6.	524. 1.	524. 6.	525. 1.	525. 6.	526. 2.	526. 7.	527. 2.	527. 7.	528. 3.	528. 8
1915.	522. 2.	522. 7.	523. 2.	523. 8.	524. 3.	524. 8.	525. 3.	525. 8.	526. 4.	526. 9.	527. 4
1920.	520. 8.	521. 3.	521. 9.	522. 4.	522. 9.	523. 4.	524. 0.	524. 5.	525. 0.	525. 5.	526. 0
1925.	519. 5.	520. 0.	520. 5.	521. 0.	521. 6.	522. 1.	522. 6.	523. 1.	523. 6.	524. 2.	524. 7.
1930.	518. 1.	518. 6.	519. 2.	519. 7.	520. 2.	520. 7.	521. 2.	521. 8.	522. 3.	522. 8.	523. 3.
1935.	516. 8.	517. 3.	517. 8.	518. 3.	518. 9.	519. 4.	519. 9.	520. 4.	520. 9.	521. 4.	522. 0.
1940.	515. 5.	516. 0.	516. 5.	517. 0.	517. 5.	518. 0.	518. 6.	519. 1.	519. 6.	520. 1.	520. 6.
1945.	514. 1.	514. 6.	515. 2.	515. 7.	516. 2.	516. 7.	517. 2.	517. 7.	518. 2.	518. 8.	519. 3.
1950.	512. 8.	513. 3.	513. 8.	514. 4.	514. 9.	515. 4.	515. 9.	516. 4.	516. 9.	517. 4.	517. 9.
1955.	511. 5.	512. 0.	512. 5.	513. 0.	513. 5.	514. 1.	514. 6.	515. 1.	515. 6.	516. 1.	516. 6.
1960.	510. 2.	510. 7.	511. 2.	511. 7.	512. 2.	512. 8.	513. 3.	513. 8.	514. 3.	514. 8.	515. 3.
1965.	508. 9.	509. 4.	509. 9.	510. 4.	510. 9.	511. 4.	512. 0.	512. 5.	513. 0.	513. 5.	514. 0.
1970.	507. 6.	508. 1.	508. 6.	509. 1.	509. 6.	510. 1.	510. 7.	511. 2.	511. 7.	512. 2.	512. 7.
1975.	506. 3.	506. 8.	507. 3.	507. 8.	508. 3.	508. 9.	509. 4.	509. 9.	510. 4.	510. 9.	511. 4.
1980.	505. 0.	505. 6.	506. 1.	506. 6.	507. 1.	507. 6.	508. 1.	508. 6.	509. 1.	509. 6.	510. 1.
1985.	503. 8.	504. 3.	504. 8.	505. 3.	505. 8.	506. 3.	506. 8.	507. 3.	507. 8.	508. 3.	508. 8.
1990.	502. 5.	503. 0.	503. 5.	504. 0.	504. 5.	505. 0.	505. 5.	506. 0.	506. 5.	507. 0.	507. 5.
1995.	501. 3.	501. 8.	502. 3.	502. 8.	503. 3.	503. 8.	504. 3.	504. 8.	505. 3.	505. 8.	506. 3.
2000.	500. 0.	500. 5.	501. 0.	501. 5.	502. 0.	502. 5.	503. 0.	503. 5.	504. 0.	504. 5.	505. 0.

TABLE DES MATIÈRES.

AVANT-PROPOS.

ESSAI

DES MATIÈRES D'ARGENT PAR LA VOIE HUMIDE.

ESSAI

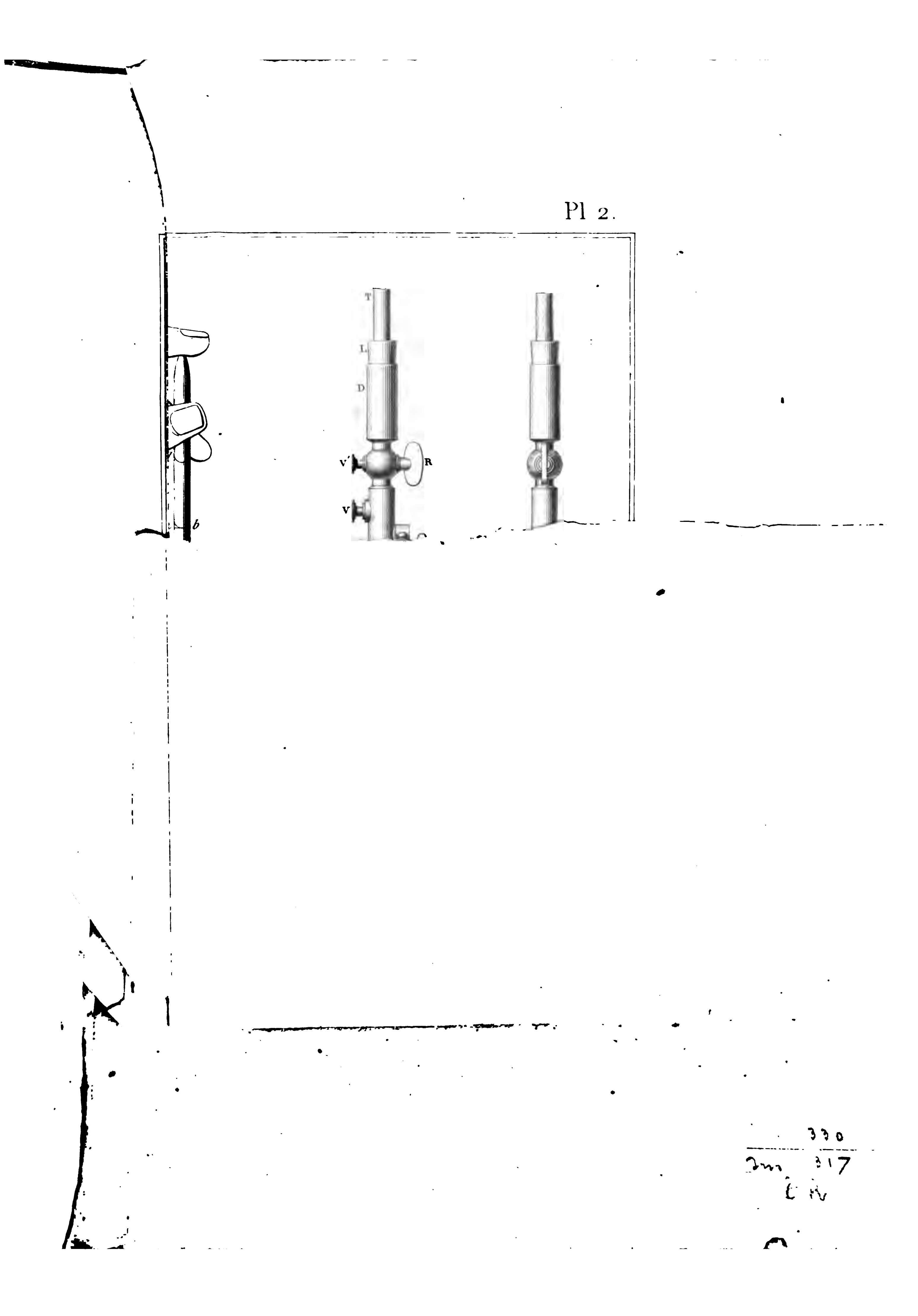
PAR LA VOIE HUMIDE, EN MESURANT AU VOLUME LA DISSOLUTION NORMALE DE SEL MARIN.

APPLICATIONS.

APPENDICE.

Pl. 1.

Pl 2.

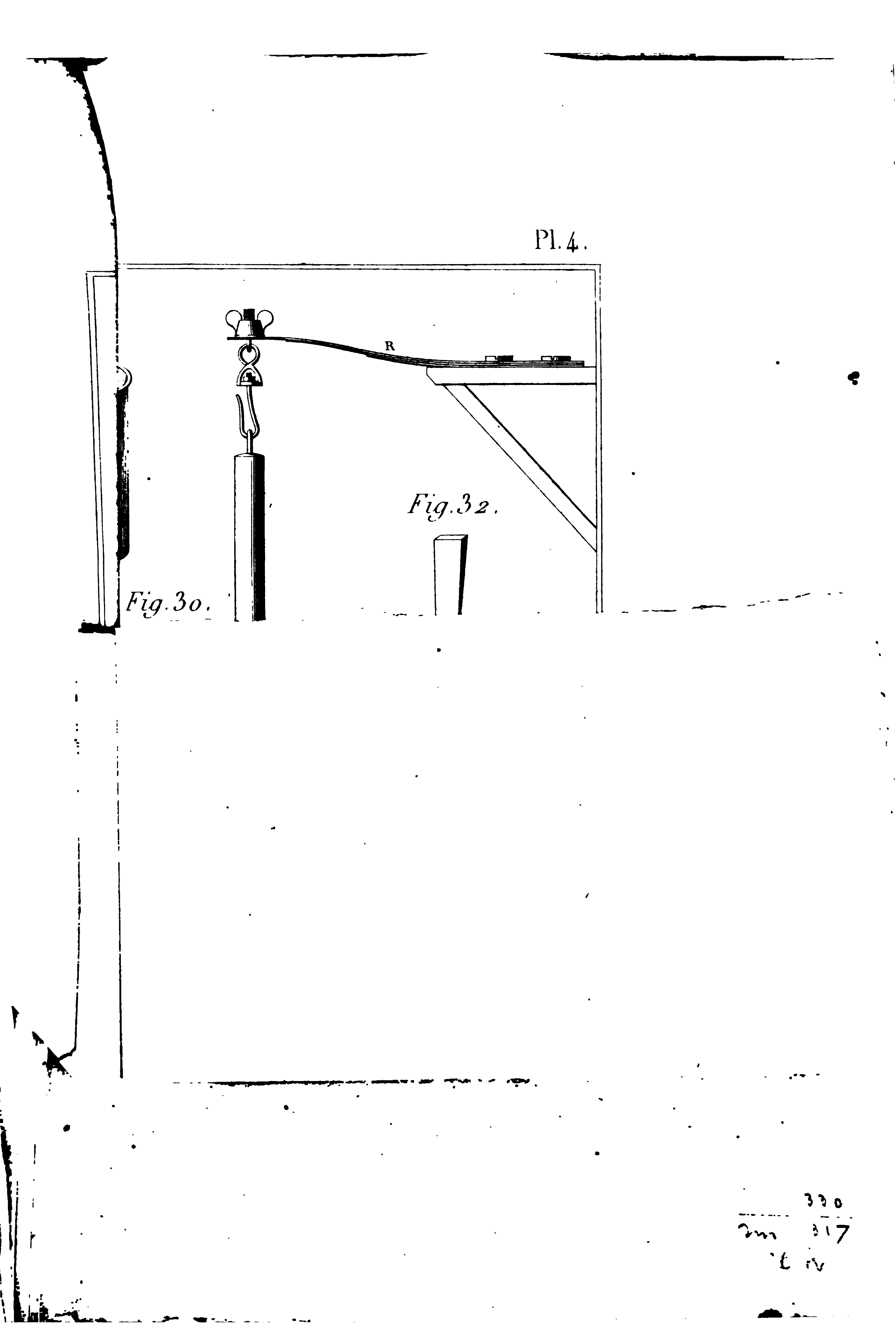


Pl. 3

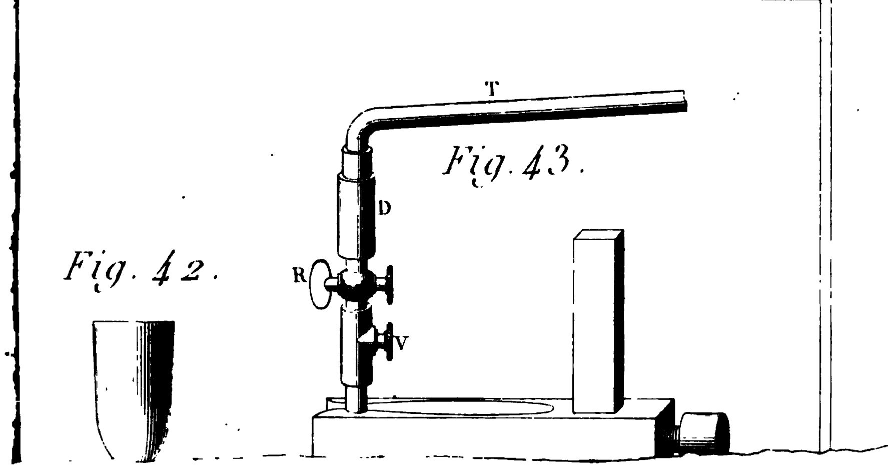
Fig. 20.

t
f
e
D
T
R
T

Pl. 4.



Pl. 5.



330

317

